

**Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Electrotecnia y Computación**



TRABAJO MONOGRAFICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO

TITULO:

**“AUTOMATIZACIÓN DEL LLENADO DEL TANQUE DE AGUA EN EL HOGAR
ZACARÍAS GUERRA ”**

AUTORES:

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| • Jorge Luis Selva Martínez | 2004-20858 |
| • Edgard Antonio Morales González | 97-12165-5 |
| • Carlos Martin Salazar Pérez | 2003-18845 |

TUTOR:

- Msc. José Manuel Arcia Salmerón.

Managua, Junio 2019

Dedicatoria.

El presente trabajo está dedicado de manera especial a Dios, por habernos permitido alcanzar una meta importante en nuestra vida y darnos la sabiduría, las fuerzas para seguir adelante en todo momento y superar las dificultades, es Dios el centro de nuestra vida y el que nos llevará a cosas grandes.

A nuestra familia, quien es el motor y red de apoyo más importante, ellos han depositado su confianza en nosotros y nos han animado a ser perseverante, y enseñado que, si queremos, podemos lograrlo y que todo es posible para el que cree.

En especial el agradecimiento a nuestro tutor que creyó en nosotros, nos impulsó y nos ayudó incondicionalmente hasta la culminación de esta tesis. Es un ejemplo de perseverancia y de un gran voto de FE hacia sus alumnos.

Resumen

El trabajo monográfico de “**Automatización del llenado del tanque de agua en el Hogar Zacarías Guerra**” tiene como propósito el control del llenado del tanque de agua de forma automática, que debe permitir el uso eficiente y racional de la energía eléctrica y del agua en el hogar Zacarías guerra.

En cada uno de los capítulos del proyecto se identifican los siguientes aspectos relevantes como:

Identificar la necesidad y justificar la relevancia del trabajo monográfico así como el aporte tecnológico que se brindaría al Hogar Zacarías Guerra.

Diseño del sistema de automatización para el llenado del tanque de agua.

Puesta en funcionamiento del circuito electrónico para el manejo de las señales de control.

Programación de equipos para el manejo y control de las señales.

Y por último se visualiza la realización de pruebas del sistema de la automatización del llenado del tanque de agua del HZG a pequeña escala (Demostrativo), y presentación del prototipo a escala al HZG para su puesta en marcha e implementación.

INDICE

I. Introducción 5

II. Objetivos 6

 2.1 General..... 6

 2.2 Específicos 6

III. Justificación 7

IV. Marco Teórico 8

 4.1 Sensores 9

 4.2 Arduino UNO R3..... 10

 4.3 Transmisores RX (PT2272) – TX (PT2262)..... 12

 4.4 Circuitos de baja potencia. 16

 4.6 Circuito de potencia..... 18

 4.6.1 Contactor. 19

 4.6.2 Bomba Sumergible..... 19

V. Identificación de la necesidad 21

VI. Funcionamiento del Sistema. 22

 6.1 Máquina de estado 24

VII. Programación..... 26

 7.1 Programación TX..... 26

 7.2 Programación Rx..... 27

Figura 16 Diagrama de Flujo RX 27

Fuente: Propia..... 27

VIII. Presupuesto del Proyecto..... 28

 8.1 Retorno de Inversión 29

IX. Manual de Usuario..... 31

 9.1 Comandos frontales del panel..... 31

 9.2 Descripción del panel de control..... 34

X. Conclusiones y Recomendaciones..... 36

 10.1 Conclusiones..... 36

 10.2 Recomendaciones..... 37

XI. Bibliografía..... 38

XII. Glosario de términos	40
XIII. Anexos.....	43
13.1 Programación TX.....	43
13.2 Programación del Rx	46

I. Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo de estudio el diseño y construcción de un modelo a escala para el sensado de los tanques del Hogar Zacarías Guerra, con el objetivo principal de mitigar el gasto económico en los recursos de agua y energía eléctrica, apoyado de herramientas de automatización y control.

La automatización ha sido uno de los avances de la ingeniería, la cual ha facilitado la realización de operaciones o tareas realizadas manualmente; la implementación de este proceso permite el aprovechamiento eficiente de los recursos e incrementa la seguridad, la automatización permite que varios procesos que realizaba el hombre de forma manual sean más eficientes.

La ingeniería electrónica tiene diversos alcances y utilidades, su uso permite al ser humano realizar trabajos que antes eran manuales, a forma automatizada.

En el país existen diferentes problemáticas que podrían ser solucionadas o mejoradas con herramientas tan prácticas como la automatización, en esta ocasión el estar en contacto con el Hogar Zacarías Guerra, ha encauzado a asumir un compromiso profesional y a la vez social para la mejora y optimizado de los recursos.

Uno de los factores a mejorar es el manejo del llenado de los tanques, lo que le está provocando un mayor costo en la facturación de dos recursos de suma importancia, actualmente el llenado se hace de forma manual, la cual es supervisada por un operario del apagado/encendido del Contactor Principal. Por temas de desplazamiento y verificación existe un impase de tiempo que provoca el derroche tanto de energía como de agua.

El llenado del tanque se hace por medio de una bomba sumergible, el tanque se encuentra a una distancia considerable del cuarto de máquinas (control) por lo que, para la medición del nivel del agua, se hace por medio de sensores tipo boya sumergibles y luego esta información hay que enviarla por una señal de radio frecuencia hasta el cuarto de máquinas, donde se recibe, procesa y se manda activar/desactivar el circuito de fuerza, automatizando así todo el sistema. En el tanque de agua secundario, no hay energía eléctrica por lo que el sistema de control se tiene que alimentar con un sistema solar fotovoltaico.

II. Objetivos

2.1 General

Automatizar el llenado del tanque de agua con control de carga automático que permita el uso eficiente y racional de la energía eléctrica en el Hogar Zacarías Guerra ubicado en el municipio de Managua.

2.2 Específicos

- Diseñar de un sistema de Control de Nivel de Agua para el llenado de los tanques de agua potable del hogar Zacarías Guerra.
- Elaborar de programa para el control en tiempo real que permitirá procesar y automatizar, apagado/encendió del Contactor Principal de la bomba de 30HP.
- Desarrollar sistema electrónico de control bajo la plataforma de micro-controladores, para el control de los procesos de la información y mando de los circuitos de fuerza.
- Diseñar un sistema de sensado y transmisión remota de la información hacia el sistema de control.

III. Justificación

El trabajo monográfico presentado surge en respuesta a la falta de control en el llenado de los tanques de agua, lo que genera desaprovechamiento de energía y agua en el Hogar Zacarías Guerra. *“En la actualidad los servicios de abastecimiento de agua en las zonas urbanas apenas ha podido mantener el ritmo del crecimiento poblacional”*. (colaboradores de Wikipedia, 2019). *“... la tarifa nueva con la de diciembre del año pasado el incremento acumulado es de 9.79 por ciento, revelan cifras oficiales”*. (LA PRENSA / ECONOMIA, 2019)

En el Hogar Zacarías Guerras, existen dos tanques que llenan a diario, uno de 10,000 galones y uno de 7,500 galones, en la actualidad no existe un sistema que permita controlar el encendido y apagado del Contactor Principal que energiza la bomba de 30HP. La distancia que existe entre el tanque de agua a sensor y la caseta que controla la bomba es de aproximadamente de 200 metros, el terreno presenta desnivel que hace que el tanque secundario se llene primero por gravedad, a su vez se llena el tanque secundario que es donde se desborda el excedente de líquido, lo que genera el desaprovechamiento de agua y energía eléctrica.



Figura. 1 Esquema de ubicaciones Fuente: (GOOGLE MAPS , 2019)

Otro factor a considerar en el trabajo monográfico, es el horario en que se efectúan los llenado de los tanques, el proceso de automatización será en los rangos de horas donde la energía es más barata desde las 0:01am a 5:59pm y 10:01pm a 12:00pm, llamada hora valle por el tipo de tarifa que tiene el hogar Zacarías Guerra.

Dicho centro, ha tratado de mitigar esta problemática para que los gastos de energía y agua disminuyan, lo cual genera un aporte para la población del hogar que día a día busca la manera de dar solución a las necesidades.

IV. Marco Teórico

Al hablar del proceso del llenado del tanque de agua, es necesario comprender elementos que son esenciales y que permiten la automatización de este proceso como: sensores, contactores, microcontrolador, equipos RF.

Al hablar de «técnica de la automatización», “El termino Automatización viene de la palabra griega "auto" y significa la ejecución por medios propios de un proceso, en el que materia, información o energía es cambiado o transformado. Es una amplia variedad de sistemas o procesos; donde se transfieren tareas de producción a un conjunto de elementos tecnológicos que operan con mínima o sin intervención del ser humano. (REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNIANDES, 2018)

La automatización ha facilitado al hombre muchos procesos esto lo podemos ver en la industria, comercio, medicina, seguridad e inclusive en el hogar, cuando hablamos de automatización no solo nos referimos a la ausencia de la mano del hombre, también nos referimos a mejorar todos aquellos procesos que necesitan rapidez y control es el mismo ser humano que a través de las necesidades busca la manera de hacer las cosas con mejor eficiencia.

El control del llenado automático de los tanques, se lleva a cabo por medio de sensores, que mandan la información de paro o arranque a la bomba a través de contactores, a continuación, se describen los principales conceptos de los equipos que se utilizarán en el diseño de la automatización del llenado del tanque de agua.

Se define un sensor como “un dispositivo capaz de medir magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser: temperatura, intensidad luminosa, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, etc.”. (SCRIBD, 2014)

Faletti, describe algunas características del Sensor, a continuación, se mencionan las más relevantes:

- Rango de medida: Dominio en la magnitud, medida en que se puede aplicar el sensor.
- Precisión: Error de medida máximo esperado.
- Offset o desviación de cero: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula.
- Linealidad o correlación lineal
- Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede detectarse a la salida.

- Rapidez de la respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.
- Derivadas: Son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influye en la variable de salida.
- Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

4.1 Sensores

Un sensor es un tipo de transductor que capta y transforma la magnitud que se quiere medir o controlar en otra que facilita su medida, puede ser de indicación directa (termómetro de mercurio) o pueden estar conectadas a un indicador (un convertidor analógico digital, un computador y un display) de modo que los valores detectados pueden ser leídos por un humano.

Un sensor es un dispositivo que permite medir variables físicas y que a través de esta variable permita tomar acciones dependiendo del entorno en que se utilizan. Existen variedad de sensores tales como movimiento, térmicos, presión, sensores para medir caudal, luz, acústicos, de calor, etc. todos estos equipos permiten evaluar las condiciones para luego tomar una decisión.

El sensor que se utiliza para esta tesis es un **Interruptor de nivel horizontal conmutable**, este es un flotador con cubierta impermeable que en su interior posee un interruptor de dos estados normalmente abierto (NO) y normalmente cerrado (NC), este equipo posee un cable que está señalizado por colores negro GND, azul NO y café NC y que es accionado por una pequeña esfera metálica que se mueve en función del desplazamiento vertical del agua.

Dependiendo del nivel del agua y el estado que se utilizará enviará la señal al circuito de baja potencia mediante la Transmisión inalámbrica por medio RF a 433MHz.

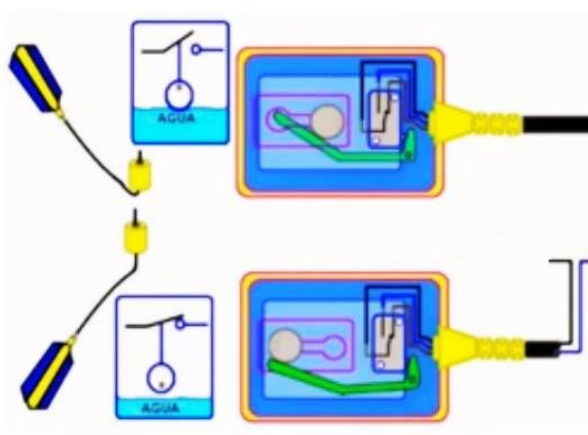


Figura. A Esquema Interno del sensor



Figura. B Sensor físico

Fuente: (GENEBRE, 2019)

En la figura A se muestra el diagrama interno del sensor a utilizar en esta tesis, dependiendo del nivel este cambiará su estado, si el sensor esta hacia abajo marcara el estado cerrado, y si esta hacia arriba marcara el estado abierto que es el estado que utilizaremos.

Para la automatización del llenado del tanque secundario se utilizó el microcontrolador arduino UNO R3. Se usará este equipo por su fácil uso y por qué su lectura al momento de enviar el estado es efectiva.

4.2 Arduino UNO R3.

*Arduino UNO R3 es un microcontrolador con una plataforma de hardware libre su lenguaje de programación se basa en C, su extensión de archivo se reconoce por **uno** su versatilidad ha permitido llevar y realizar un sin números de proyecto a nivel de estudiante y profesionales. (INFOOTEC.NET, 2018)*

A continuación, se mencionan algunas de las partes y características técnicas que tiene el microcontrolador:

- Microcontrolador ATmega328P
- Tensión de funcionamiento +5V
- Salidas digitales I/O 14 (de los cuales 6 proporcionan una salida PWM (PulseWidth-Modulation, modulación por ancho de pulso)
- Entradas analógicas 6

- Memoria flash 32KB ATmega328P de los que 0,5 KB son utilizados por el gestor de arranque.
- Velocidad de reloj 16 MHz

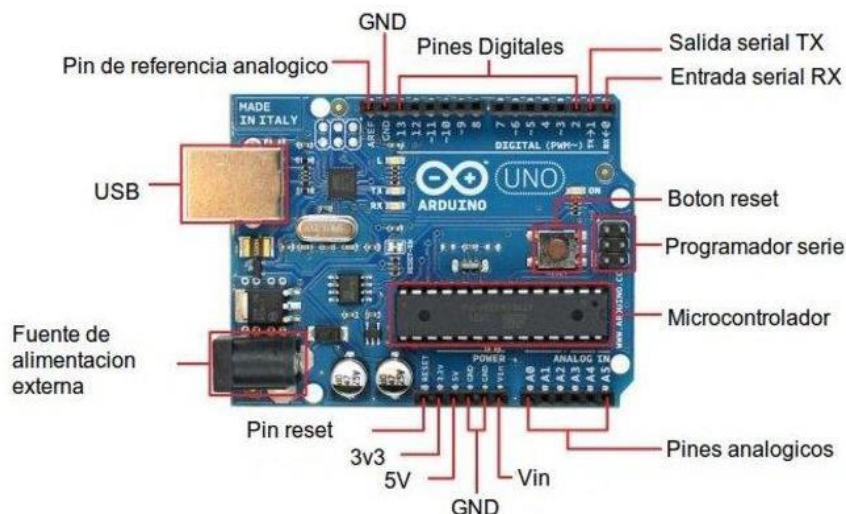


Figura.2 Arduino.
Fuente: (INFOOTEC.NET, 2018)

La placa electrónica Arduino Uno R3 puede ser alimentada por con un cable USB conectado a la computadora o con una fuente externa.

Arduino cuenta con un zócalo donde se conecta un Jack de 2,1mm para conectar un adaptador que se encuentre entre los rangos de 7Vdc a 12Vdc que es la tensión recomendada. La placa cuenta con un conector USB tipo-B para conectarlo a la computadora con el cual podemos programarlo y a su vez alimentarlo. (INFOOTEC.NET, 2018)

Pines de referencias:

- **Pin 5V:** genera un voltaje de 5 VDC.
- **Pines de entradas analógicas:** La placa de Arduino cuenta con 6 pines de entradas analógicas, que van desde el pin A0 al A5, de los cuales proporcionan 10bits, llamados bits de resolución. La tensión que miden va de 0 a 5V, aunque es posible cambiar su rango usando una función con el pin AREF.
- **Pin RESET:** Este pin tiene el mismo funcionamiento que el botón RESET, se utilizará para reiniciar el microcontrolador.
- **Pines 1 TX y 0 RX:** Estos pines se utilizan para recibir y transmitir datos en serie.

4.3 Transmisores RX (PT2272) – TX (PT2262)

Se trata de un kit de enlace de RF de hasta 2KM de distancia que trabaja a una frecuencia de 433 MHz, la cual es constante y posee la capacidad anti-jamming. (Eliminación de interferencia) El equipo utilizo para la comunicación y transmisión de datos especialmente para los niveles que se especificarán en el llenado del tanque. Se elige este equipo por la capacidad de distancia que puede tener, su fácil manejo en la programación y la distancia que se puede logra, por tal motivo es ideal para resolver el problema de la distancia porque el terreno es irregular, no es posible la comunicación alambrada por el alto costo, no se utilizó comunicación Wifi porque son equipos de alto costo y es requerido el pago por la frecuencia en las que trabajan.



Figura C RX PT2262.



Figura D TX PT2272.

Fuente: (HOBBY COMPONENTS, 2012-2018)

El módulo (TX, RX) trabaja con un voltaje entre 6Vdc y 9Vdc y a una corriente de 10mA, trabaja en un rango de temperatura de -20°C--+85°C y posee unas características especiales como la modulación ASK (*Amplitude-shift keying*), esta modulación consiste en el desplazamiento de la amplitud, La modulación por desplazamiento es una modulación de amplitud donde la señal moduladora (datos) es digital. Los dos valores binarios (0 y 1) se representan con dos amplitudes diferentes y es común que una de las dos amplitudes sea cero; es decir uno de los dígitos binarios se representa mediante la presencia de la portadora a amplitud constante, y el otro dígito se representa mediante la ausencia de la señal portadora, en este caso la frecuencia y la fase se mantiene constante.

(Rodriguez, 1995) Luque J & Clavijo S han investigado sobre la modulación digital, entre ellas la modulación ASK.

“La modulación ASK no es otra cosa que una variante de la modulación en AM que se adapta perfectamente a las condiciones de los sistemas digitales, además permite trabajar sobre una sola frecuencia de transmisión en vez de tener que trabajar con pulsos cuadrados que contienen componentes en todas las frecuencias del espectro” (EcureRed, 2013)

EcuRed (*Enciclopedia cubana en línea*) explica que “ la recuperación de la frecuencia ASK resulta ser más sencilla, dado que sólo depende de sincronizar la frecuencia de las señales sinusoidales que sirven de portadoras y regeneradoras dependiendo si se hallan en el modulador o el demodulador.

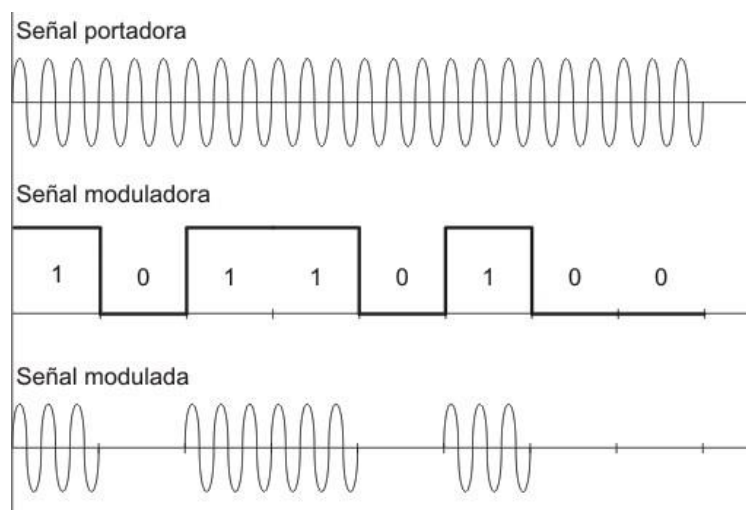


Figura.3 Señal ASK.
Fuente: (EcureRed, 2013)

Wayne Tomasi expresa que: “El objetivo fundamental de un sistema electrónico de comunicación, es transferir información de un lugar a otro por consiguiente se puede decir que las comunicaciones electrónicas son la transmisión, recepción y procesamiento de la información entre dos o más lugares mediante circuitos electrónicos.

La fuente original de información puede estar en forma analógicas (continua), como por ejemplo la voz humana o la música o informa digital (discreta), como por ejemplo los números codificados binarios o las formas de información se debe convertir a anergia electromagnética antes de ser propagadas a través de un sistema de comunicación. Samuel Morse desarrollo en 1837 el primer sistema electrónico de comunicación uso la inducción electromagnética para transferir información en forma de puntos rayas y espacios entre un transmisor y un receptor sencillos usando una línea de transmisión que consiste en un tramo de conductor metálico llamado telégrafo a su invento en 1876”. (Tomasi, 2003)

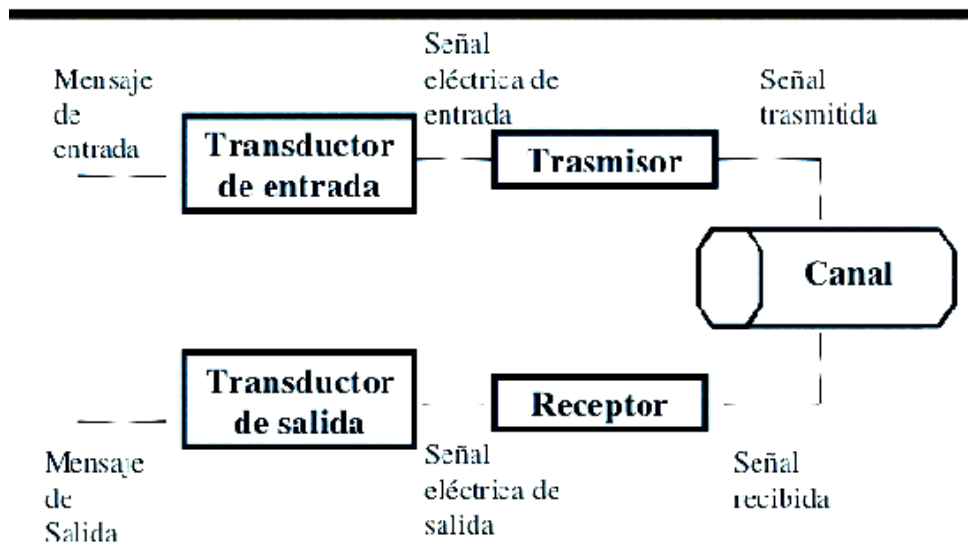


Figura. 4 Elementos de la comunicación.

Fuente: (SLINE SHARE, 2019)

En la figura 4 podemos observar que toda comunicación sea alambrada o inalámbrica poseen un emisor (Transmisor) un canal por el cual viaja la información y un Receptor, Wayne Tomasi expresa lo siguiente:

“Un trasmisor es un conjunto de uno o más dispositivo de circuitos electrónicos que convierten la información de la fuente original en una señal eléctrica en esta parte del proceso se realiza la modulación de la señal. El canal o medio de transmisión es aquel por el cual la señal viaja ya sea de manera cableada o por medio de RF, en ambos casos se presenta lo que conocemos como ruido. El Receptor es el elemento electrónico que se encarga de recibir la información que viaja a través del canal y procesa la señal convirtiéndola en su forma original aplicando el concepto de demodulación”. (Tomasi, 2003)

En dicho trabajo monográfico se utiliza una comunicación inalámbrica, dadas las circunstancias del terreno que no permite un medio de transmisión cableado.

En la actualidad existen varios tipos de frecuencias que van de los 30Hz (ELF, frecuencias extremadamente bajas), 300GHz (EHF, frecuencias extremadamente altas). Para la transmisión de los datos de los sensores se trabajó en una frecuencia de 433MHz UHF.

Intervalo De Frecuencia	Designación	Siglas
30 a 300HZ	Frecuencia extremadamente baja	ELF
0.3KHZ a 3KHZ	Frecuencia de voz	VF
3KHZ a 30KHZ	Frecuencias muy bajas	VLF
30KHZ a 300KHZ	Frecuencias bajas	LF
300KHZ a 3MHZ	Frecuencias intermedias	MF
3MHZ a 30MHZ	Frecuencias altas	HF
30MHZ a 300MHZ	Frecuencias muy altas	VHF
300MHZ a 3GHZ	Frecuencias ultra altas	UHF
3GHZ a 30GHZ	Frecuencias súper altas	SHF
30GHZ a 300GHZ	Frecuencias extremadamente altas	EHF

Figura 5 tipos de frecuencias y sus respectivas bandas.

Fuente: (Tomasi, 2003)

Se elige esta frecuencia porque es de uso libre y el equipo que se utiliza se adecua a las necesidades del proyecto, es de bajo costo. Algo de suma importancia es la longitud de la antena depende de la frecuencia a la que se desea transmitir, para la frecuencia de **433MHz** la longitud es de **16.6 cm**, el ancho de banda en la que trabaja es de 1,5MHz. Para el cálculo de la antena ya está dada la fórmula que nos permite obtener la longitud de la misma. **$L = 72/F(\text{MHZ})$** (SAN VALERO FUND., 2019)

Donde:

- L: es la longitud de la antena dada en metros.
- 72: número constante que viene de un $\frac{1}{4}$ de la velocidad de la luz.
- F: frecuencia a utilizar.

La velocidad de transmisión de este equipo es de 24000kbps, y el transmisor empezará a enviar los datos cuando reciba la información de los sensores.

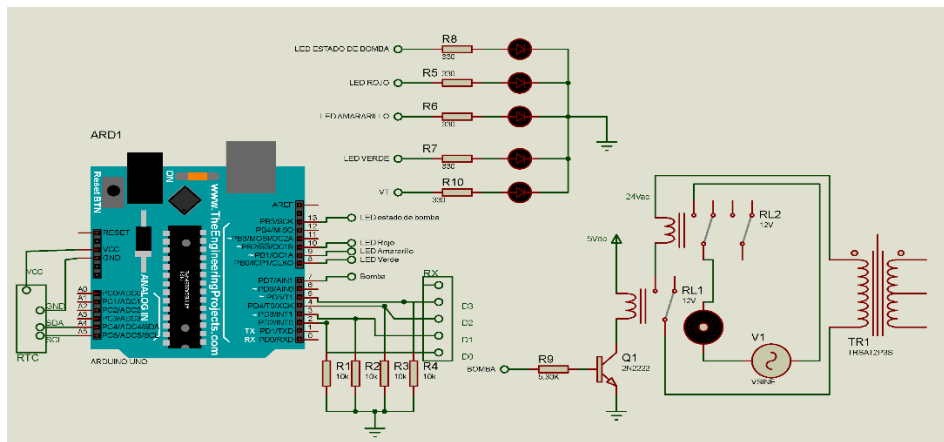
Algunas aplicaciones de este dispositivo RF son:

- Mando de controles industriales
- Controlar el cierre y apertura de puertas de garaje.
- Alarma en vehículos.
- Sistemas de automatización.

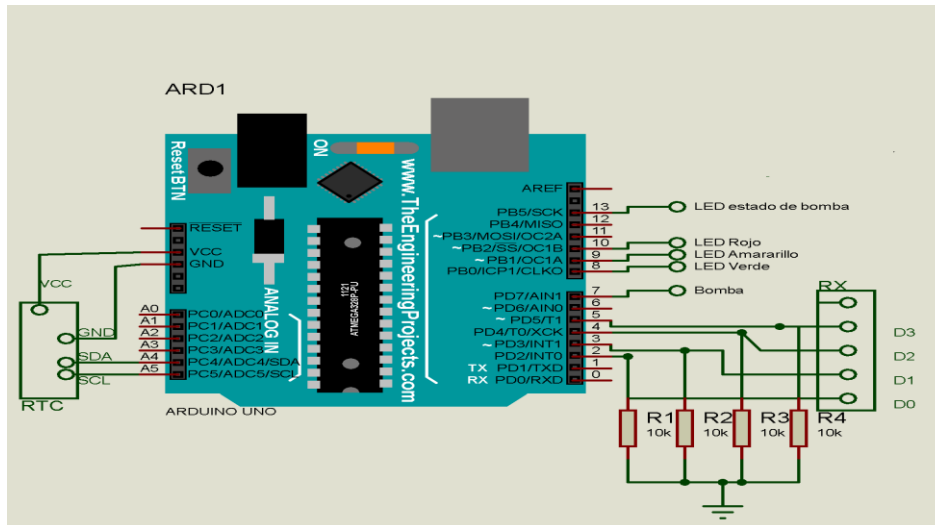
4.4 Circuitos de baja potencia.

Se utilizaron dos microcontroladores de plataforma de software libre, basada en una placa arduino y diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

Arduino puede tomar información del entorno a través de sus entradas analógicas y digitales, puede controlar luces, motores, etc. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación C.



*Figura. 6 conexiones al arduino Tx:
Fuente: Propia.*



*Figura. 7 conexiones al arduino Rx:
Fuente: Propia.*

El equipo posee la capacidad de controlar un Contactor Principal, el cual energiza un transformador de voltaje de 220V trifásico a 440V trifásico, conectado a un motor de 30HP (Bomba Sumergible), el estado de los sensores determinará el apagado o encendido de la bomba. Se diseñó dos etapas Trasmisión y recepción.

En el módulo de trasmisión, se recibe el estado de los sensores y se envía hacia el modulo receptor donde esta otro microcontrolador que procesa la señal.

Cuando el segundo microcontrolador recibe la señal este la procesa y envía al mando de control donde se verifica fecha y hora para el encendido o apagado de la Bomba.

4.5 Calculo de Resistencias.

El cálculo para el valor de resistencia para los LED indicadores del tablero se utilizó la siguiente fórmula para calcular el valor correcto de la resistencia del circuito es:

$$Resistencia(Ohms, \Omega) = \frac{Tensión\ de\ alimentación - Caída\ de\ tensión\ en\ el\ LED}{Corriente\ dentro\ de\ lo\ admisible\ del\ LED}$$

Figura. 8 Formula para cálculo de resistencias

Fuente: (Wikipedia, 2019)

Dónde:

- *Tensión de alimentación*, es el voltaje aplicado al circuito (las salidas IO digitales del arduino son de 5Volt)
- *Caída de tensión del led*, es el voltaje necesario para el funcionamiento del led, generalmente es de 1.7Volt.
- *Rango de corriente admisible del led*, es determinado por el fabricante, usualmente está en el rango de 10mA.

$$330\ Ohms = \frac{5\ Volt - 1.7\ Volt}{10\ mA}$$

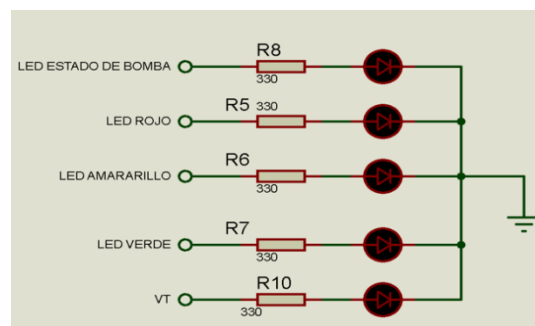
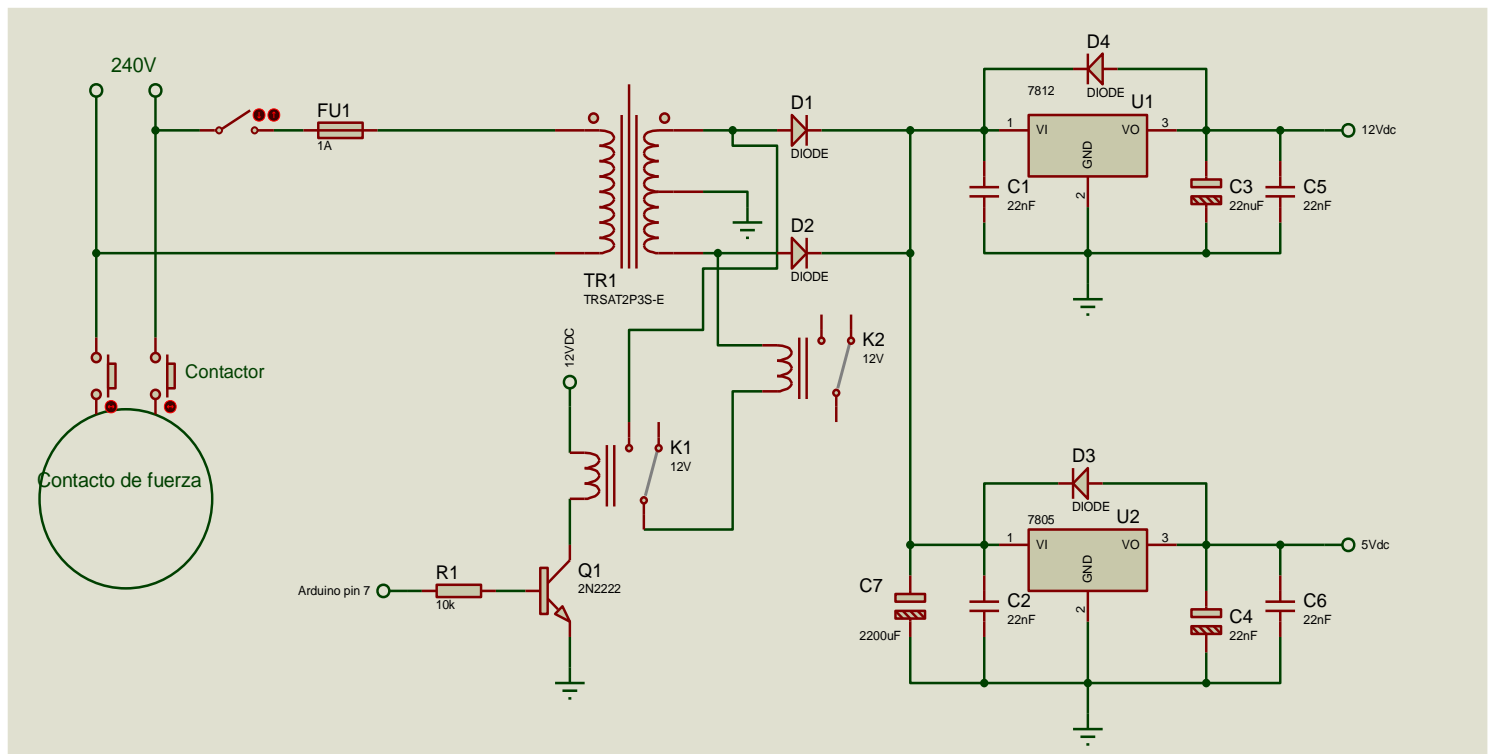


Figura.9 Resistencias

Fuente: Propia.

4.6 Circuito de potencia.

En esta parte se describe como está compuesto el manejo de potencia, una vez que el Microcontrolador receptor reciba la información este estará conectado a un transistor, que permite el manejo de un relé que a su vez tomara el control del contactor de la bomba. se instalará un control manual en caso de emergencia.



*Figura. 10 Circuito de potencia.
Fuente: propia.*

4.6.1 Contactor.

Es un dispositivo eléctrico que permite controlar el paso de la corriente eléctrica, su uso es importante en el manejo de motores de gran envergadura, este posee en su interior una bobina y contactos, estos contactos pueden estar abierto o cerrado, cuando la bobina recibe corriente esta abre los contactos que están cerrado, y cierra los contactos que están abierto a este proceso se le conoce como contactor accionado o enclavado, una vez que se deja de suministrar energía todos los contactos regresan a su estado normal. En el HZG existe este equipo que es el que se encarga de contralar el motor de 30HP.

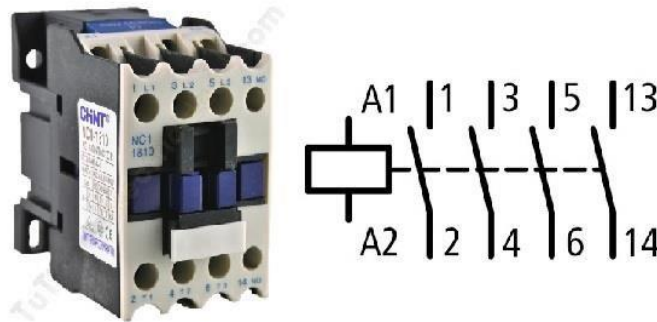


Figura.11 Contactor.
Fuente: (AREA TECNOLOGIA, 2019)

En la figura 11 se muestra la representación eléctrica del contactor donde:

- A1, A2 son los contactos de conexión de la bobina.
- 1-2,3-4,5-6, etc. son los circuitos de salida o fuerza.
- 13-14 son los circuitos de mando o control.

4.6.2 Bomba Sumergible.

Es un equipo que su función principal en la extracción de un líquido, está conformada por los siguientes elementos:

- Carcasa o armazón.
- Una entrada y una salida,
- Eje impulsador
- Panel de control y motor
- Sellos retenedores y anillos.

En el HZG está bomba es de 440V Trifásico y está sumergida a 120 metros del nivel suelo, por lo que se requiere un transformador seco para elevar el voltaje.

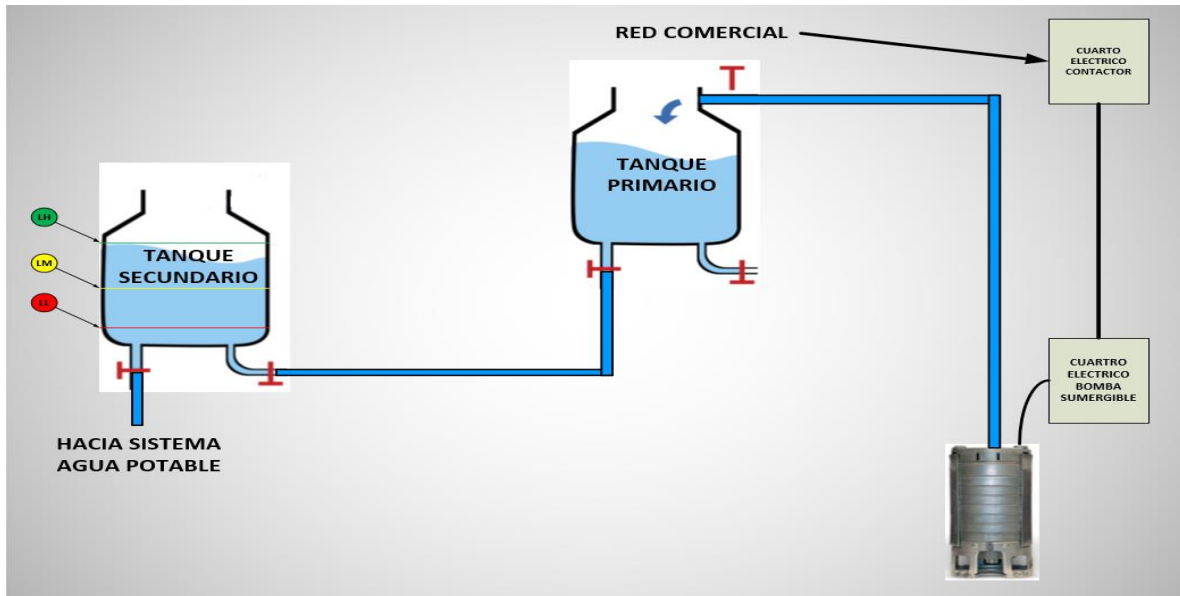


Figura 12 Bomba Sumergible
Fuente: propia

El proceso del llenado del tanque es de lazo cerrado, el cual toma la información de los sensores de nivel y retroalimenta al sistema de control, esta retroalimentación permite conocer si los datos obtenidos por los sensores son los adecuados para tomar la decisión de apagar o encender la bomba, en este caso la señal recibida del circuito de recepción de la señal (PT2272.).

Una de las principales características del lazo cerrado es que la entrada recibe información de la salida, cuando los sensores envían la señal del estado del tanque (vacío o lleno) estos actúan, por lo que se enciende o apaga la bomba, la salida actúa sobre la entrada cuando el flujo de agua comienza a descender cumpliéndose la retroalimentación del proceso.

El control de lazo cerrado es muy importante, se utilizan cuando se dan las siguientes circunstancias.

- Cuando un proceso es imposible de regular por el hombre.
- Cuando se requiere que un proceso a gran escala se maneje de manera automática y que el factor (cansancio, despistes) humano no tenga que intervenir.
- Cuando se requiera que la salida tome muestras de la entrada para verificar el producto deseado.

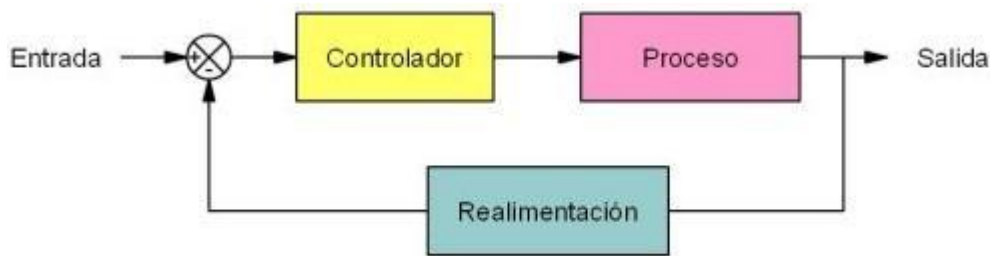


Figura 13 Lazo Cerrado
Fuente: (Tecnoblogph, 2019)

V. Identificación de la necesidad

El hogar Zacarías Guerra, en la actualidad posee dos tanques de agua para el uso de sus actividades diarias, el llenado de estos es manual; ambos están conectados a una bomba eléctrica sumergible que trabaja con 440V trifásicos, el HZG cuenta con un formato de voltaje de 220V trifásicos, por lo que se usa un transformador seco elevador de voltaje y esto se hace en el cuarto de control (fuerza) para así transmitir la energía en alto voltaje y minimizar perdidas dado que la distancia del cuarto de fuerza hasta la bomba sumergible es de 200mts.

El tipo de tarifa de energía eléctrica que tiene el HZG es industrial, trifásica con medición horaria estacional y por lo tanto durante el día (hora valle) no pagan factor de demanda, sin embargo, en la hora punta (hora pico) cada kW de demanda supera los C\$800.00, por eso el proceso de automatización es imperativo para así permitir el proceso de llenado de los tanques de agua solo en la hora valle.

Es por eso, que como un aporte de responsabilidad social se realiza este trabajo monográfico, para la automatización del sistema de llenado de los tanques de este hogar, el cual funciona a través de los sensores de medición categorizado en tres niveles.

Otras acciones que se realizaron para el funcionamiento correcto de este sistema, es la elaboración de un circuito electrónico que administra el llenado de los tanques y la programación de un software adecuado que permita el control del circuito.

Una de las grandes dificultades de este trabajo es la obtención de los datos del llenado del tanque y su transmisión hacia el punto de control, la distancia es considerable y existen árboles, obras grises y otros elementos que impiden el tiraje de una línea alámbrica de comunicación directa. Toda esta problemática ha conllevado a los altos costos de la energía eléctrica y el agua.

Otro punto a considerar en la parte del trasmisor es que se requiere un panel fotovoltaico dado que actualmente en ese punto no hay energía. A pesar que el pozo de agua es propiedad del hogar, ENACAL cobra por la extracción lo que genera un mayor costo en la facturación del agua.

Un dato importante es que el HZG, está bajo la tarifa **T2E** (INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA, 2019), medición horaria estacional donde el pago de la hora pico equivale a 1046.58KW-mes según tarifa actualizada que entró en vigencia en el mes de junio, de Disnorte-Dissur del presente año lo que implica que paga por el factor de demanda en la hora pico de 6:00 pm a las 10:00 pm, por este motivo no se debe encender la bomba y evitar el consumo de energía eléctrica en este periodo.

VI. Funcionamiento del Sistema.

Este sistema funciona de la siguiente manera:

Existen dos tanques de agua, ambos están conectados por medio de tuberías. El primer tanque, tiene el control de la bomba y está ubicado cerca del pozo en un nivel más alto en comparación al segundo, por tal razón el llenado se hace por medio de la gravedad, cuando el segundo tanque se llena, este se derrama; es aquí donde se instalarán los sensores los que permitirán controlar la bomba sumergible.

Se estableció la ubicación de tres sensores para ser instalados en tres niveles del segundo tanque, lo que permite el sensado, estos niveles se representaran por medio de luces led.

Cuando inicie el llenado del tanque los sensores estarán en la condición de N0 lo que mantiene a la bomba encendida, una vez que los tres sensores estén en NC mandarán la orden de apagado de la bomba, esta señal será recibida por el primer Arduino y la transmitirá por RF (TX) hacia el segundo Arduino, donde estará el Receptor (RX) este a su vez apagará la bomba evitando que se derrame el agua y el consumo de energía innecesaria

Esto está representado por la siguiente tabla de valores;

		Sensor		
Nivel /Bajo	Nivel/ Medio	Nivel /Alto	En horario	Estado/ Bomba
0/N0	0/N0	0/N0	Horario	ON
1/NC	0/N0	0/N0	Horario	ON
1/NC	1/NC	0/N0	Horario	ON
1/NC	1/NC	1/NC	Horario	OFF
1/NC	1/NC	0/N0	Fuera Horario	OFF
1/NC	0/N0	0/N0	Fuera Horario	OFF
0/N0	0/N0	0/N0	Fuera Horario	OFF

Tabla.1 Valores

Fuente: Propia

La representación de los niveles por luces LED permite al usuario mantener el control del tanque, además tendrá un control manual que será utilizado en caso de mantenimiento, es de suma importancia mencionar que el tanque nunca estará vacío, se ha tomado en cuenta los niveles de tal forma que garanticen el agua a la institución, estas distribución de los niveles corresponden a nivel bajo un 30%, nivel medio un 60% y el nivel alto un 100%, el sensor ubicado en el nivel alto se instalara por debajo del orificio de escape.

Así mismo de acuerdo a la ley de agua (Ley General del Agua 620) Enacal cobra al HZG por el uso del agua, provocando un pago innecesario al derramarse el agua.

6.1 Máquina de estado

Este proceso se puede explicar mediante la máquina de estado.

Estado Actual	Salida Actual	Salida Zb actual	Estado Siguiente / Salidas	Entrada Sensores		
				Nb	Nm	Na
			Sr= 0	Sr= 1	Sr= 0	Sr= 1
A	0	0	A/000	B/000	0	0
B	0	1	A/000	C/001	0	1
C	1	1	A/000	D/011	0	11
D	11	1	A/000	D/011	0	11

Tabla 2 de la máquina de estado

Fuente: Propia

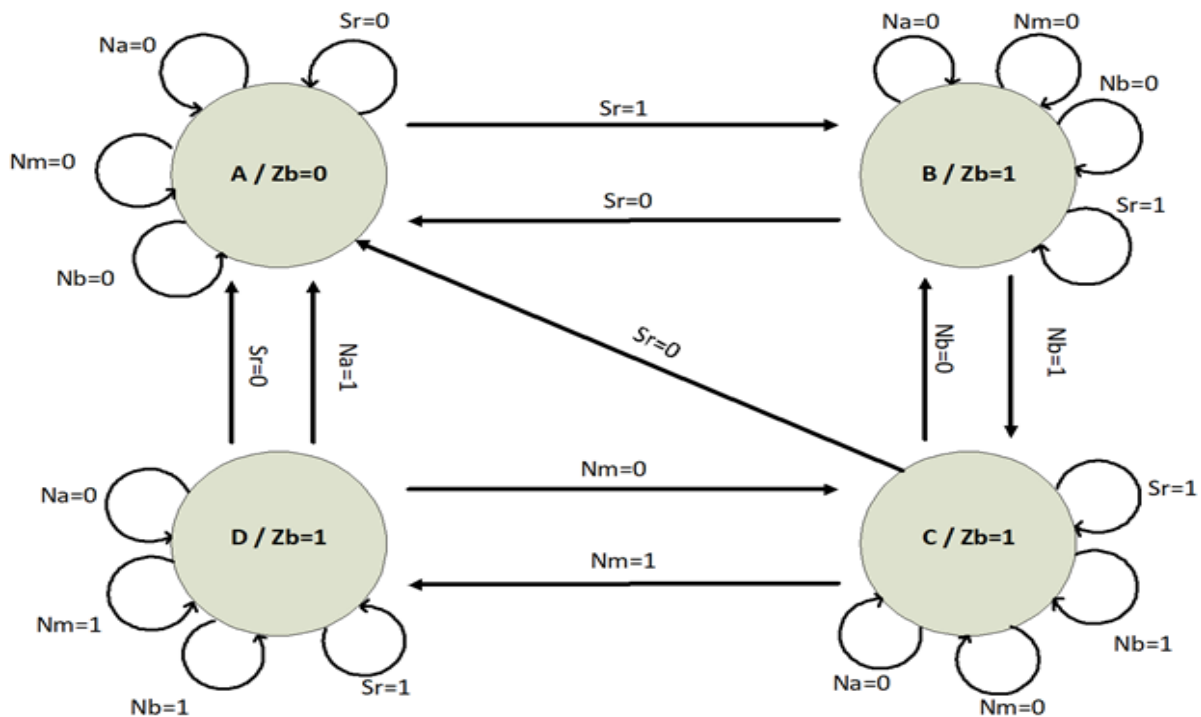


Figura 14 Máquina de estado.

Fuente: Propia

Declaración de Variables		
Nb= Nivel Bajo de Agua	Nb=0	Cuando el contacto NO este abierto
	Nb=1	Cuando el contacto NO este cerrado
Nm= Nivel Medio de Agua	Nb=0	Cuando el contacto NO este abierto
	Nb=1	Cuando el contacto NO este cerrado
Na= Nivel Alto de Agua	Nb=0	Cuando el contacto NO este abierto
	Nb=1	Cuando el contacto NO este cerrado
Sr= Tiempo de Reloj	Sr=0	Cuando el reloj NO está en el Bloque Madrugada
	Sr=1	Cuando el reloj SI está en el Bloque Madrugada

Tabla 3 Declaración de Variables

Fuente: Propia

Es importancia mencionar que existe una histéresis estacional, esto se produce cuando el sensor cambie de posición dependiendo del nivel del agua, recordemos que en el interior el equipo pose un peso que es el que hace el cambio de estado de NA o NC, el proceso de pasar de un punto a otro se da un tiempo de activación esto es lo que permite que la bomba se apague o se encienda en el nivel bajo.

VII. Programación.

Este es el diagrama de flujo para el microcontrolador que se utilizó en esta tesis, para la lectura de las señales de los sensores de nivel, el cual realiza el envío por al Transmisor PT2262.

7.1 Programación TX

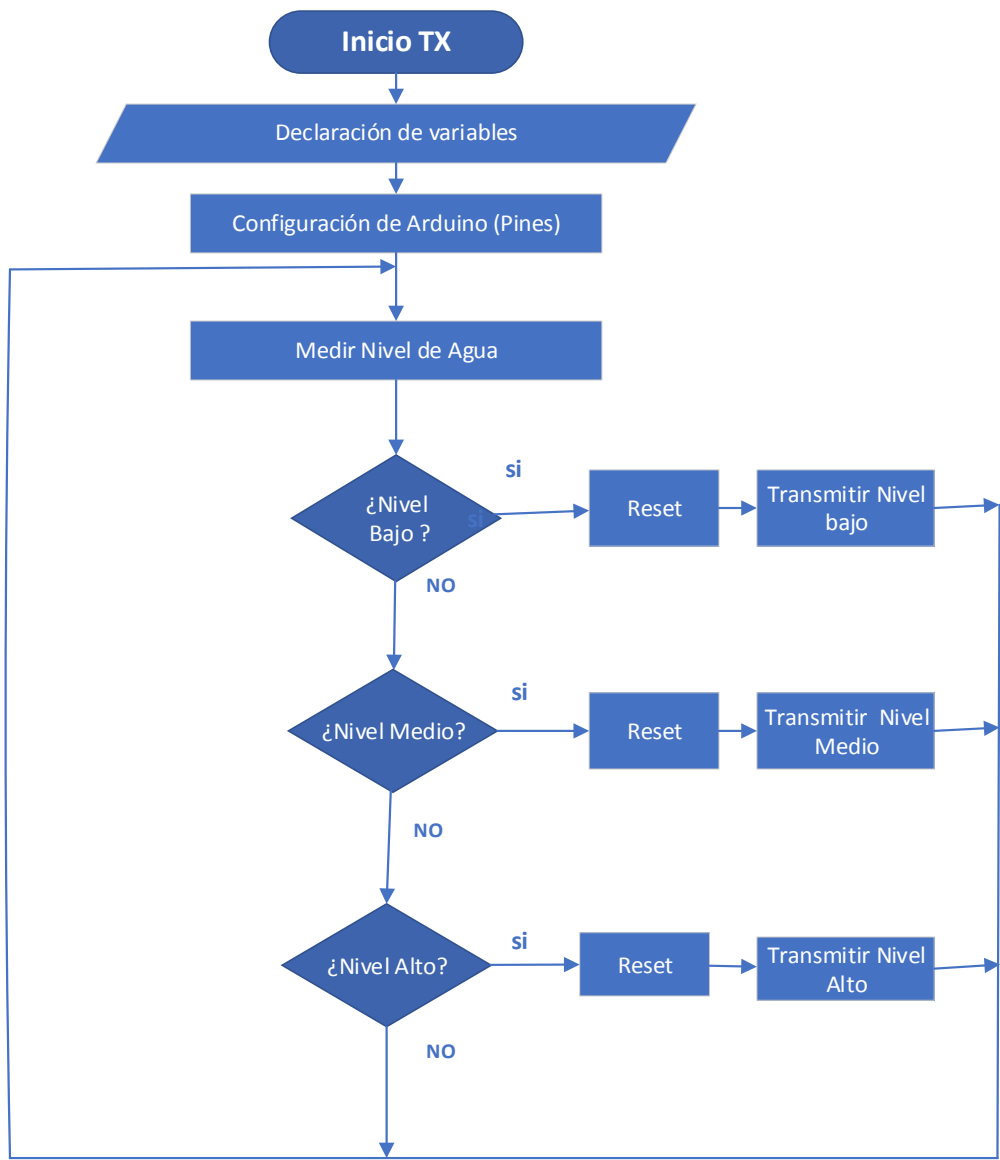


Figura 15 Diagrama de Flujo TX
Fuente: Propia

7.2 Programación Rx

Se describe detalladamente el programa que interpreta los estados del nivel del agua, de igual forma tomara la decisión de encender o apagar la bamba según sea la hora permitida

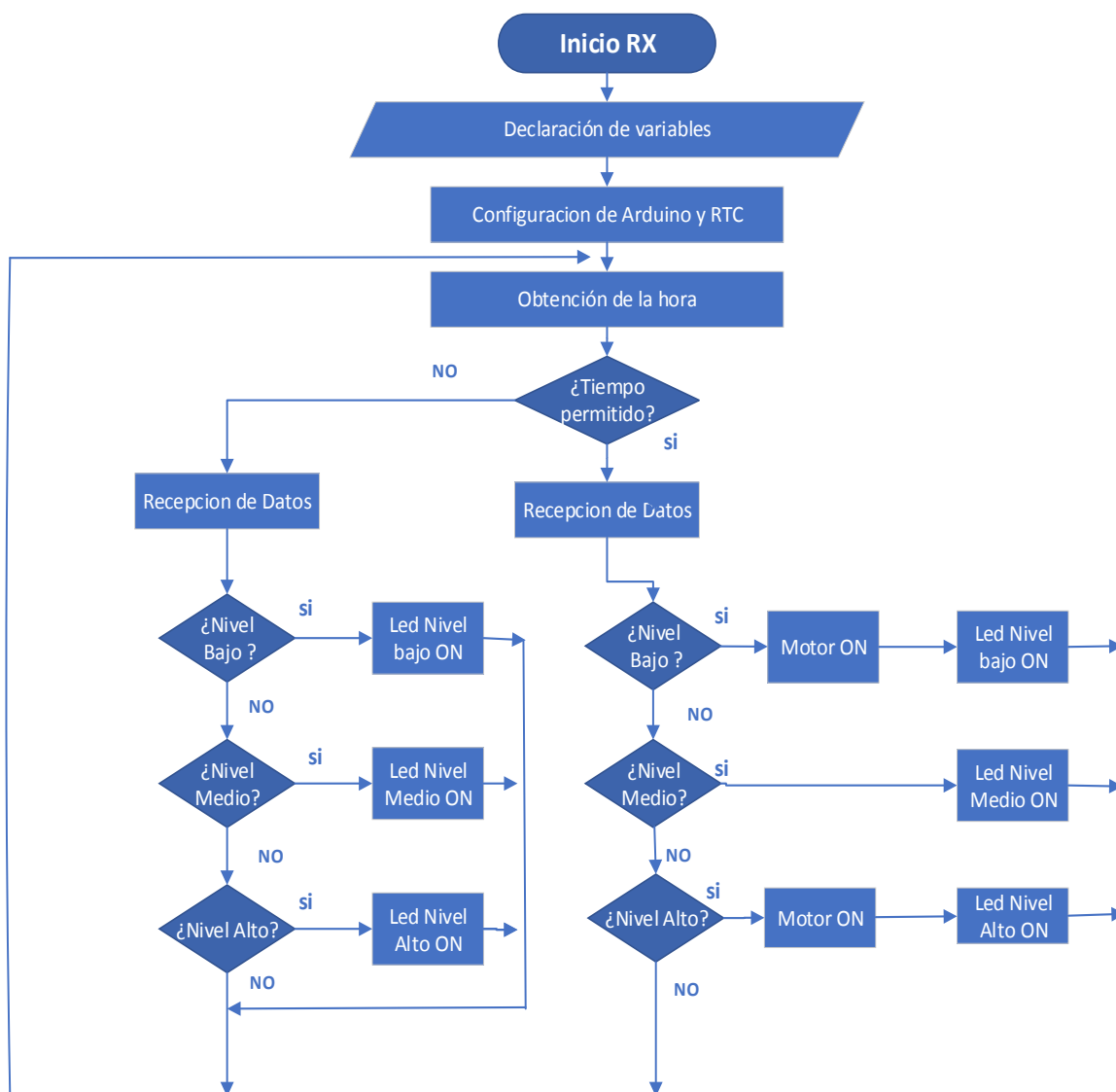


Figura 16 Diagrama de Flujo RX
Fuente: Propia

VIII. Presupuesto del Proyecto.

En la siguiente tabla se describe el material que se utilizó para la demostración de esta tesis.

Inversión	Cant	Precio U\$	Total U\$
Arduino Uno	2	10,00	20,00
Tanque Plástico	1	25,00	25,00
Interruptor de nivel horizontal conmutable	3	20,00	60,00
Transmisor	1	5,00	5,00
Receptor	1	5,00	5,00
Caja Plástica para panel	1	10,00	10,00
Transformador 220 a 24 V	1	20,00	20,00
Contactador QCA-252	1	30,00	30,00
Borneras dobles	6	0,01	0,06
Condensadores electrolíticos 220mf	1	2,30	2,30
Condensadores cerámicos	6	0,02	0,12
Reguladores 7805	2	1,00	2,00
LED y Porta LED	4	1,00	4,00
Tarjeta Perforada	2	1,30	2,60
Resistor	11	0,10	1,10
Transformador	1	12,00	12,00
Relé 5V 10A	1	2,00	2,00
Transistor 2N2222	1	0,50	0,50
tarjeta Perforada	2	1,00	2,00
Cajas Plexo	2	10,00	20,00
Tubo PVC 1"	1	0,7	0,70
Curva PVC 1"	1	0,3	0,30
Caja metálica 4x4	1	3 ,00	3,00
Jumper de 10	2	0,8	1,60
Jumper de 20	1	0,8	0,80
Consumibles (estaño, jumper, cables, tornillos, terminales, etc.)	1	50,00	50,00
Mano de Obra en construcción del Producto	1	200,00	200,00
Mano de Obra Desarrollo	1	100,00	100,00
Total General			U\$580,08

Tabla 4 Tabla de Costos
Fuente: Propia

8.1 Retorno de Inversión

Por información proporcionada de los operadores del llenado del tanque del Hogar Zacarias Guerra indican que les toma un promedio de **media hora** en apagar la bomba detectar una vez que se llenó el tanque e ir a apagar la bomba en el cuarto de control, por lo tanto, se estima un promedio de 3 horas semanales en total por los seis días de llenado semanales del tanque (lunes a sábado).

Se estima un promedio de 12 hora mensuales (3h semanal x 4 semanas del mes) dando un total de consumo de **273.96 KW/h** al mes.

Según pliego tarifario del Instituto Nacional de Energía (INE) el kWh hora tiene un costo de **C\$ 10.0431 córdobas.** (INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA, 2019)

ENTE REGULADOR

TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE JUNIO 2019 AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	6.3729	
			kW de Demanda Máxima		936.3377
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	10.3737	
			Invierno Punta	10.0431	
			Verano Fuera de Punta	7.1685	
			Invierno Fuera de Punta	6.9280	
			Verano Punta		1,042.5846
			Invierno Punta		651.1106
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000
	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL				

Figura: 17 Tarifa.

Fuente: (INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA, 2019)

Si se estima que se tendrá una disminución de aproximadamente 12 horas mensuales por los KWh que consume la bomba sumergible (22.83 KW/h)

$$12 \text{ Horas} \times 22.83 \text{ KW/h} = \mathbf{273.96 \text{ KW/h}} \text{ al mes}$$

$$273.96 \text{ KW/h} \times 10.04 = \mathbf{C\$2,750.55} \text{ de ahorro al mes en invierno.}$$

Según la relación del Dólar América al mes de Junio 2019 se estima que el dólar llegue a una tasa de cambio de C\$ 33.1222 = U\$ 1 (BANCO CENTRAL DE NICARAGUA, 2019)

Una ecuación práctica para determinar el retorno de inversión es la siguiente:

$$(\text{ingresos} - \text{inversión}) / \text{inversión} = \text{retorno de la inversión}$$

Donde lo inversión es de **U\$580.08**

Y ingresos sería el ahorro mensual de (C\$2,750.55/33.1222=
U\$83.04 mensuales.

$$[(83.04-580.08)/580.08]* 100 = -85.684 \%$$

Se estima aproximadamente en **7 meses** de uso continuo del sistema de automatización del llenado del tanque, exista un retorne de la inversión hecha. Después de ese tiempo será un ahorro directo al HZG.

IX. Manual de Usuario.

Este manual de usuario, explica el uso y manejo del equipo del control del llenado del tanque de agua, para el manejo del encendido/apagado de la bomba sumergible, diseñado para interpretar de los datos generados de forma visual. Para ello se cuenta con **4 luces LED** de las cuales 3 están designadas para visualizar el estado en cada uno de los 3 niveles del agua en el tanque secundario y el último para mostrar el estado de la Bomba (encendido/apagado).

El Módulo Rx consta de un panel FRONTAL, compuesto por 4 LED's que son los encargados de mostrar el estado del tanque así como de la bomba.

9.1 Comandos frontales del panel.

El sistema de operación de Control cuenta con una serie de componentes externos los cuales están conformados por:

1. LED VERDE: Indica que el tanque secundario está lleno
2. LED AMARILLO: Indica que el tanque secundario está a nivel medio.
3. LED ROJO: Indica que el tanque está por debajo de su nivel mínimo de agua.
4. LED AZUL: Indica si el contactor está energizando la Bomba.
5. AUTOMATICO/APAGADO/ MANUAL: Botón de tres estados para control Automático o manual o apagado del sistema.

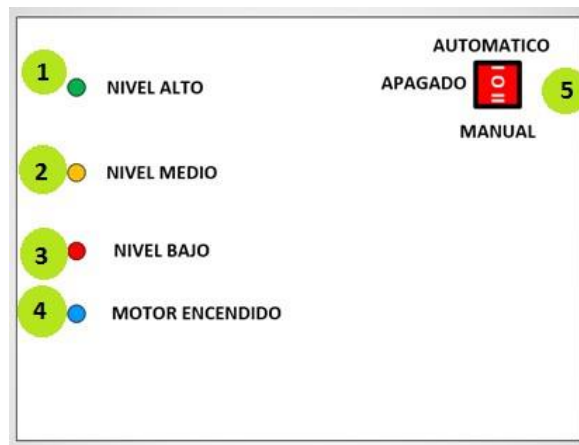


Figura 18 Visualización frontal del Panel de Control.

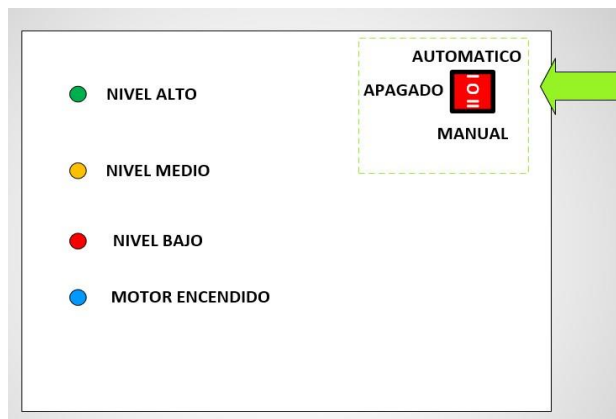
Fuente: Propia

A continuación, se identifica en forma gráfica el Botón para el Control de AUTOMATICO/APAGADO/ MANUAL. En dependencia de la posición que se encuentre:

AUTOMATICO: En esta posición se visualiza en el tablero frontal el estado de los sensores y de la Bomba. Así también si está en horario permitido para que actúe (Llene el tanque).

APAGADO: En esta posición se visualiza en el tablero frontal todas las luces apagadas, y desconecta la energía el contacto de control.

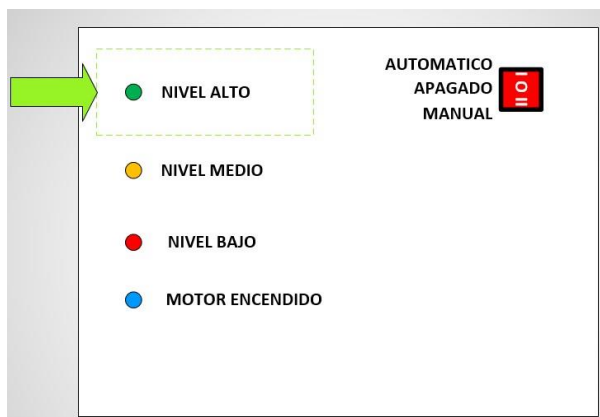
MANUAL: En esta posición se visualiza en el tablero frontal, apagara todas las luces del tablero, y energizara directamente el contactor para que energice la bomba.



*Figura 19 Switch de tres estados
Fuente: Propia*

NIVEL ALTO:

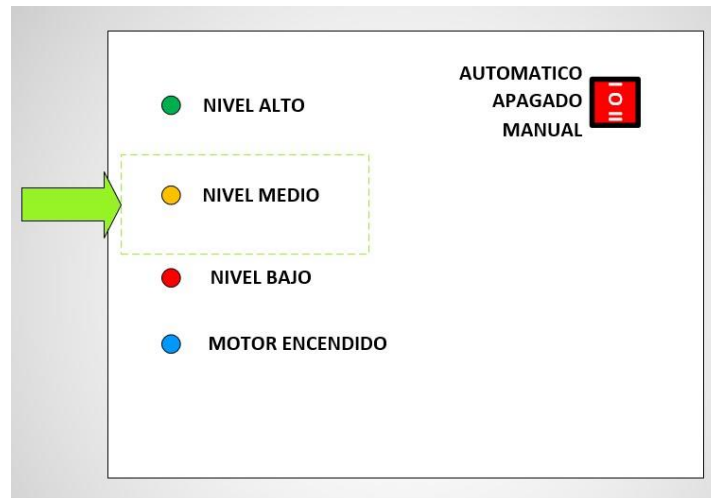
En la figura 20 se muestra que el receptor reconoce la señal de los 3 sensores de nivel, en su estado alto, se visualizará encendido el LED VERDE, lo que indica que se están recibiendo señales validas, que a su vez esto se interpreta que el tanque se encuentra totalmente lleno de agua.



*Figura 20 LED verde de Nivel Alto
Fuente: Propia.*

NIVEL MEDIO:

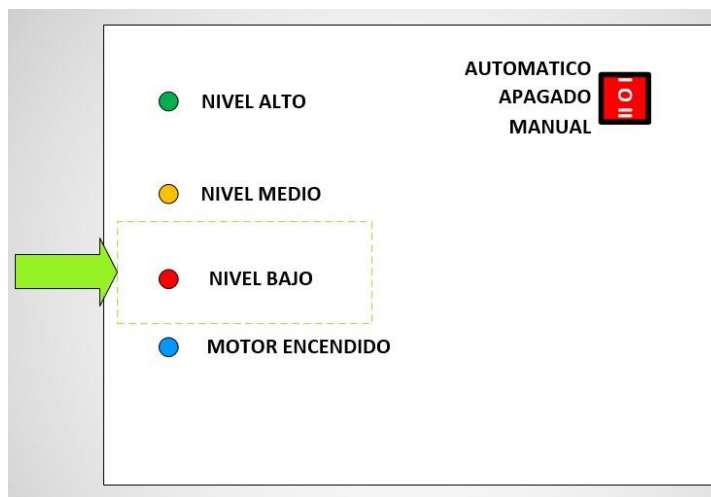
En la figura 21 se muestra que el tanque se encuentra en un rango del 60% de su capacidad.



*Figura 21 LED Amarillo de Nivel Medio
Fuente: Propia.*

NIVEL BAJO:

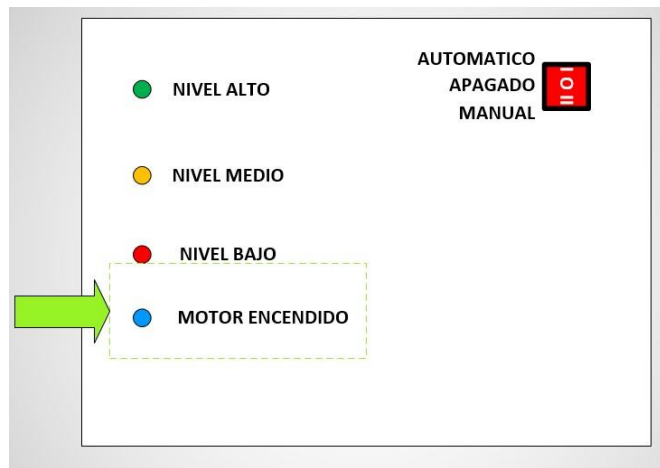
En la figura 22 se muestra que el tanque está a un 30% de su capacidad, por lo que es necesario el encendido de la bomba.



*Figura 22 LED de nivel bajo
Fuente: Propia.*

MOTOR ENCENDIDO:

En la figura 23 se muestra cuando el motor está en marcha.



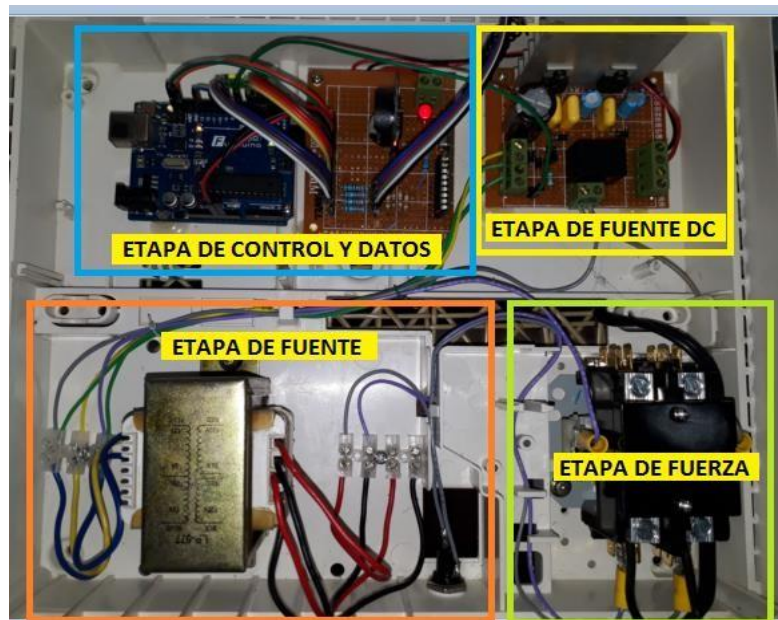
*Figura 23 LED del estado de operación del motor
Fuente: Propia.*

9.2 Descripción del panel de control.

El panel de control está conformado por cuatro tarjetas electrónicas de funcionamiento en su interior:

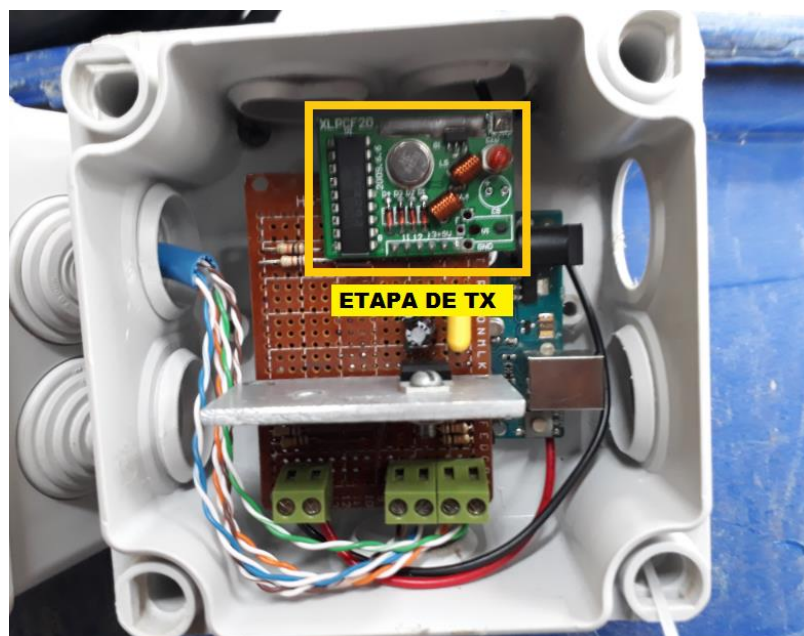
- **ETAPA DE FUENTE DC**
En esta parte se energiza a los equipos con un voltaje 220Vac y se convierte a 24Vac
- **ETAPA CONTROL Y DATOS**
Se reciben los datos del módulo Tx, se procesan y en base a los estados de cada uno de los sensores y el horario de funcionamiento activa o no el RELE que a su vez activa el contactor.
- **ETAPA DE FUERZA**
Está compuesto por un contactor de 24Vac en bobina, 240Vac 10Amp doble polo.
- **ETAPA FUENTE AC**
En esta parte del equipo se convierten los 24Vac que llegan del Transformador hacia la etapa de rectificación 5Vdc, una fuente para alimentar el ARDUINO y otra para el RELE que maneja el Contactor.

MODULO RECEPTOR:



*Figura 24 caja de control.
Fuente: propia.*

MODULO TRANSMISOR:



*Figura 25 caja de control.
Fuente: propia.*

X. Conclusiones y Recomendaciones.

10.1 Conclusiones.

Se logró el diseño y elaboración de un sistema de sensado, para el control del llenado de los tanques integrando sensores, microcontrolador, módulos RF (PT2272, PT2262) y otros materiales que existen en el mercado y que son de bajo costo, estos permitieron el diseño a pequeña escala con el fin de dar la solución al derroche de dos recursos de vital importancia.

Se logró realizar la programación, de los dos circuitos que están a cargo de transmitir los datos de los niveles del agua y el circuito que recibirá las señales de los sensores quien tomará el control de la bomba.

Se determina que la automatización es una herramienta que permite al ser humano dar solución a un sin número de necesidades y problemáticas, esto nos permite que varios procesos se hagan de manera eficiente, rápida y más seguro en esta tesis se identificó la problemática y se da la solución a una necesidad existente en el Hogar Zacarías Guerra lo que permitirá una disminución en el costo de la energía eléctrica y el agua.

Se necesario utilizar equipos de comunicación RF por las condiciones del terreno, esto genero un menor costo al momento del montaje, se utilizaron sensores que permitieron claramente las mediciones de los niveles del agua dentro del tanque, esto facilito al momento de enviar la señal de forma efectiva y que el bloque de receptor pueda enviar el mando al sistema de control, con esta tesis se logró el cumplimiento de cada uno objetivos propuesto.

10.2 Recomendaciones.

Con el fin de proponer un sistema que permita el uso eficiente del agua y la energía eléctrica se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Instalar este sistema de control y sensado del llenado de los tanques en el Hogar Zacarías Guerra, el que permitirá disminuir los montos tarifarios tanto en agua y energía eléctrica.
- En la ubicación del tanque a sensar no cuenta con punto eléctrico por lo que se recomienda adquirir el equipo necesario para el suministro eléctrico donde estará instalado el transmisor (se recomienda un sistema de energía fotovoltaica) ya que el consume de energía del equipo es por debajo de los 50 Watts x día.
- Al momento de realizar esta actividad se debe tomar en cuenta las normas de seguridad para el resguardo del personal que instalara los sensores dentro del tanque. Para evitar cualquier tipo de contaminación por el contacto de los materiales a utilizar o la obstrucción de la tubería por desprendimiento de partículas o partes que llegue a desprender el material a utilizar.

XI. Bibliografía.

- Ramírez R, Estanislao centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No3. *Electrónica Digital-Sistemas digitales*. Tomado de <https://sites.google.com/site/electronikdigital5241/sensores>
- Vásquez, J. 2011, *Control automático para un depósito de agua*, Tomado de <http://www.monografias.com/trabajos85/controles-sistema-automaticoutesa/controles-sistema-automatico-utesa.shtml> Recuperado el 20 de julio 2014
- (NAYLAMPS MECHATRONICS, 2016), *Comunicación Inalámbrica con módulos de RF de 433Mhz*, tomado de: http://www.naylampmechatronics.com/blog/32_Comunicaci%C3%B3nInal%C3%A1mbrica-con-m%C3%B3dulos-de-RF-de.html
- Colaboradores de Wikipedia. (17 de Marzo de 2019). *Agua potable y saneamiento en Nicaragua*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Agua potable y saneamiento en Nicaragua&oldid=114655179](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Agua_potable_y_saneamiento_en_Nicaragua&oldid=114655179)
- GOOGLE MAPS . (2019). GOOGLE MAPS. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@12.1148036,-86.2442193,1015m/data=!3m1!1e3?hl=es-ES>
- AREA TECNOLOGIA. (2019). CONTACTOR. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/contactor.html>
- BANCO CENTRAL DE NICARAGUA. (2019). *TIPO DE CAMBIO OFICIAL DE 06 - 2019*. Obtenido de https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/mercados_cambiarior/tipo_cambio/cordoba_dolar/tipoc_pdf.php?mes=06&anio=2019
- EcureRed. (5 de junio de 2013). *Modulación ASK*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Modulaci%C3%B3n_ASK
- GENE BRE. (2019). *Interruptor de nivel horizontal conmutable*. Obtenido de <http://www.genebre.es/interruptor-de-nivel-horizontal-conmutable>
- HOBBY COMPONENTS. (2012-2018). *PT2262 WIRELESS TRANSMITTER MODULE (433MHZ VERSION)*. Obtenido de <https://hobbycomponents.com/wired-wireless/386-pt2262-wireless-transmitter-module-433mhz-version>
- INFOOTEC.NET. (2018). *Arduino Uno R3*. Obtenido de <https://www.infootec.net/arduino/>

- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA. (2019). *TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE JUNIO 2019*. Obtenido de https://www.ine.gob.ni/DGE/tarifasdge/2019/06/bt-1-pliego_junio_19.pdf
- LA PRENSA / ECONOMIA. (19 de 06 de 2019). *Instituto Nicaragüense de Energía aplica alza de 9.7 por ciento en el primer semestre de 2019*. Obtenido de <https://www.laprensa.com.ni/2019/06/19/economia/2561389-regimen-de-ortega-aplica-otro-incremento-en-la-tarifa-de-energia-y-alza-desde-diciembre-ya-roza-el-10-por-ciento>
- Rodriguez, J. L. (1995). *Modulacion de Señales Digitales*. Obtenido de <http://personal.us.es/jluque/Libros%20y%20apuntes/1995%20Modulacion%20digital.pdf>
- SAN VALERO FUND. (2019). *CÓMO CALCULAR UNA ANTENA VERTICAL EN RF?* Obtenido de http://profesores.sanvalero.net/~arnadillo/Documentos/Apuntes/Radiofrecuencia/UD7_COMUNICACIONES%20INAL%20C1MBRICAS/UD7_4_CALCULO%20ANTENA%20VERTICAL%20RF.pdf
- SCRIBD. (2014). *Sensores: Tipos-Lic. Edgardo Faletti (2014)*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/232803683/Sensores-Tipos-Lic-Edgardo-Faletti-2014>
- SLIDE SHARE. (2019). *Elementos de Comunicacion*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/feedsanchez/elementos-de-un-sistema-de-comunicacin>
- Tecnoblogph. (2019). *Sistemas de Control*. Obtenido de <http://tecnoblogph.blogspot.com/2018/02/sistemas-de-control.html>
- Tomasi, W. (2003). *SISTEMA DE COMUNICACIONES ELECTRONICAS*. Obtenido de <https://cesartabaresisaza.files.wordpress.com/2015/02/sistemas-de-comunicaciones-electronicas-tomasi-4ta-edicion.pdf>
- Wikipedia. (19 de 3 de 2019). *Circuito de LED*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Circuito_de_LED&oldid=114629076
- Luque J & Clavijo S (1995)-*Modulación de señales digitales. Universidad de Sevilla. Departamento de tecnología electrónica*. <http://personal.us.es/jluque/Libros%20y%20apuntes/1995%20Modulacion%20digital.pdf> Recuperado el 01 de Junio.
- REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNIANDES (2018). *CONSUMO DE AGUA POTABLE;AUTOMATIZACIÓN*. Obtenido de <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/8154>
- ARDUINO (2019). *ARDUINO 1.8.9* Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/main/software>

XII. Glosario de términos

Arduino: *Arduino Uno es una placa electrónica basada en el microcontrolador ATmega328. Cuenta con 14 entradas/salidas digitales, de las cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM (Modulación por ancho de pulsos) y otras 6 son entradas analógicas.*

ASK: *En inglés Amplitude-shift keying (ASK), es una forma de modulación en la cual se representan los datos digitales como variaciones de amplitud de la onda portadora en función de los datos a enviar.*

Atmega 328p: *El Atmega328 AVR 8-bit es un Circuito integrado de alto rendimiento que está basado un microcontrolador RISC, combinando 32 KB ISP flash una memoria con la capacidad de leer-mientras-escribe, 1 KB de memoria EEPROM, 2 KB de SRAM.*

EEPROM: *Son las siglas de Electricall y Erasable Programmable Read-Only Memory (ROM programable y borrable eléctricamente). Es un tipo de memoria ROM que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente.*

ELF: *La frecuencia extremadamente baja (o ELF, acrónimo del inglés extremely low frequency) es la banda de radiofrecuencias comprendida entre los 3 y los 300 Hz.*

GHz: *Es una abreviatura de Gigahertzio, viniendo de la unión del sufijo Giga, que añade el valor de 10^9 (mil millones), y de la palabra Herzio, que es una medida de frecuencia creada por el físico H.R. Hertz.*

GND: *La definición clásica de tierra (en inglés de Estados Unidos ground de donde viene la abreviación GND, earth en inglés de Reino Unido) es un punto que servirá como referencia de tensiones en un circuito (0 voltios), Por lo que muchas veces cuando se dice conexión a masa también significa conexión a tierra*

HP: *unidad de medida de potencia, en el sistema de medición inglés, se representa con las siglas HP (de su nombre en inglés horse power).*

HZ: *La unidad de frecuencia del Sistema Internacional, conocida como Hertz o Hercio en castellano, esto significa un ciclo por segundo, y sus múltiplos pueden ser kilohertz, 10 Hz al cubo, megahertz, 10 Hz a la sexta potencia, gigahertz, 10 Hz a la novena potencia, o terahertz, 10 HZ a la doceava potencia.*

HZG: *Hogar Zacarias Guerras.*

I2C: Es un puerto y protocolo de comunicación serial, define la trama de datos y las conexiones físicas para transferir bits entre 2 dispositivos digitales. El puerto incluye dos cables de comunicación, SDA y SCL. Además, el protocolo permite conectar hasta 127 dispositivos esclavos con esas dos líneas, con hasta velocidades de 100, 400 y 1000 kbits/s. También es conocido como IIC o TWI – Two Wire Interface.

IOREF: (Input Output Reference) es el pin que nos suministra la tensión para el estado alto de los pines digitales.

I/O: El acrónimo I/O son las siglas en inglés de Input/Output, cuyo significado en español se traduce como Entrada/Salida, también es conocido como E/S.

KKB: Kilobyte (abreviado como KB o Kbyte) es una unidad de medida equivalente a mil bytes.

NO: corresponde a uno de los estados de relé, normalmente abierto.

NC: corresponde a uno de los estados de relé, normalmente cerrado.

PWM: La modulación por ancho o de pulso (o en inglés pulse width modulation PWM) es un tipo de señal de voltaje utilizada para enviar información o para modificar la cantidad de energía que se envía a una carga. Este tipo de señales es muy utilizado en circuitos digitales que necesitan emular una señal analógica.

RESET: el inglés reponer o reiniciar, se conoce como reset a la puesta en condiciones iniciales de un sistema. Este puede ser mecánico, electrónico o de otro tipo, normalmente se realiza al conectar el mismo, aunque, habitualmente, existe un mecanismo, normalmente un pulsador, que sirve para realzar la puesta en condiciones iniciales manualmente.

RISC: Del inglés Reduced Instruction Set Computer, en español Computador con Conjunto de Instrucciones Reducidas, es un tipo de diseño de CPU generalmente utilizado en microprocesadores o microcontroladores.

RTC: Reloj en tiempo real (en inglés, real-time clock, RTC) es un reloj de una computadora, incluido en un circuito integrado, que mantiene la hora actual. Aunque el término normalmente se refiere a dispositivos en computadoras personales, servidores, los RTC están presentes en la mayoría de los aparatos electrónicos que necesitan guardar el tiempo exacto.

RX: Es la abreviación de recepción en telecomunicaciones.

RF: Radiofrecuencia (abreviado RF), también denominado espectro de radiofrecuencia, es un término que se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético,

SDA, SCL: Son los que permiten comunicar con I2C/TWI con otros dispositivos la SDA (línea de datos) y SCL (línea de reloj) están en los pines cerca del pin AREF.

SRAM: son las siglas de la voz inglesa Static Random Access Memory, que significa memoria estática de acceso aleatorio (o RAM estática), para denominar a un tipo de tecnología de memoria RAM basada en semiconductores, capaz de mantener los datos, mientras siga alimentada, sin necesidad de circuito de refresco.

TWI: sus siglas en ingles Two Wire Interface que significa interfaz de dos cables.

TX: Es la abreviación de transmisión en telecomunicaciones.

UNI: Universidad Nacional de Ingeniería.

USB: Son las siglas para Universal Serial Bus que se traduce como puerto de seriado universal y es el tipo más común de entrada y salida en una computadora para la conexión de dispositivos informáticos.

UFH: Siglas del inglés (Ultra High Frequency, frecuencia ultra alta) es una banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300 MHz a 3 GHz.

VDC: Son las iniciales de Voltage of Continuos Current, que traducido es Voltios de Corriente Continua. Con lo anterior, la expresión 12 VDC, indicará que se refiere a una batería de 12 Voltios en Corriente Continua.

VIN: Input voltaje tensión de entrada al circuito

XIII. Anexos

13.1 Programación TX

El lenguaje de programación de arduino está basado en C++ en esta sección se describe detalladamente la programación que interpreta los estados del nivel del agua en el tanque
/*Este es el programa de transmisión de la señal, que indica los estados de Nivel del tanque de agua del hogar Zacarías Guerra. */. En esta sección se describe la declaración de las variables.

```
const int datos = 9; //Se usa el pin 9 para hacer la transmisión.
int LL=2; //Esta variable almacena el nivel bajo (LOW) del tanque de agua.
int LH=3; //Esta variable almacena el nivel alto (HIGH) del tanque de agua.
int LM=4; //Nivel medio.
int Eon=1; //Enclavado de encendido.
//int Eoff=1; //Enclavado de apagado.
int onoff=6; //Conecto el on-off del módulo RF en el pin 6 del arduino.
int t=5000; //tiempo de envío.
```

En este bloque se realiza la configuración de los pines ya sean entradas o salidas de datos. En donde void Setup (), es la parte encargada de tomar la configuración, dicha función es necesaria. La configuración de (setup) debe contener la inicialización de los elementos y esta función únicamente se ejecuta una sola vez, justo después de hacer el reset y no se vuelve a ejecutar hasta que no haya otro reset. es la primera función que se ejecuta en el programa y también se utiliza para iniciar variables.

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("El TX");
  pinMode(onoff, OUTPUT);
  pinMode(13, INPUT);
  pinMode(12, INPUT);
  pinMode(11, INPUT);
  pinMode(datos, OUTPUT);
  pinMode(LL, OUTPUT);
  pinMode(LH, OUTPUT);
  pinMode(LM, OUTPUT);
}
```

```

pinMode(2,OUTPUT);
pinMode(3,OUTPUT);
pinMode(4,OUTPUT);
pinMode(5,OUTPUT);
digitalWrite(13,LOW);
digitalWrite(onoff,LOW); //Se enciende el módulo RF transmisor.
Eon=1; //Se predispone a entrar al encendido.
//Eoff=1; //Se predispone a entrar al apagado.
}

```

La función Loop (), es la que contiene el programa que se ejecutara cíclicamente. Loop-bucle esta función contiene el código que se ejecutara continuamente lecturas de entradas, activación de salidas, etc.), esta función es el núcleo de todos los programas de arduino y se usa para el control activo de la placa.

La función Loop se ejecutará después de setup en el siguiente bloque se ve a detalles.

```

void loop()
{
  LL=digitalRead(13); //Se lee el nivel (LOW). verde
  LM=digitalRead(12); //Nivel medio. Café
  LH=digitalRead(11); //Se lee el nivel (HIGH). Azul
  if(LL==0 && LM==0 && LH==0)//1° condición 3sensores bajos
  {
    reset();
    Serial.println("L=0 M=0 H=0"); //imprimir en pantalla
    digitalWrite(2,LOW);
    digitalWrite(3,HIGH);
    digitalWrite(4,HIGH);
    digitalWrite(5,HIGH);
    delay(t);
    //Motor On(); //Se transmite la señal que enciende el motor.
    Eon=0;
  }
  if(LL==1 && LM==1 && LH==0)//2° condición 2 sensores altos y 1 bajo
  {
    reset();
    Serial.println("L=1 M=1 H=0");
    digitalWrite(2,HIGH);
    digitalWrite(3,LOW);
    digitalWrite(4,HIGH);
  }
}

```

```

    digitalWrite(5,HIGH);
    delay(t);
    //nivelmedio();
}
if(LL==1 && LM==0 && LH==0) //3° condición 1 sensor alto y 2 bajo
{
    reset();
    Serial.println("L=1 M=0 H=0");
    digitalWrite(2,HIGH);
    digitalWrite(3,LOW);
    digitalWrite(4,HIGH);
    digitalWrite(5,HIGH);
    delay(t);
    //nivelmedio();
}if(LL==1 && LM==1 && LH==1) //4° condición 3 sensores en alto
{
    reset();
    Serial.println("L=1 M=1 H=1");
    digitalWrite(2,HIGH);
    digitalWrite(3,HIGH);
    digitalWrite(4,LOW);
    digitalWrite(5,HIGH);
    delay(t);
    //digitalWrite(onoff,HIGH); //Se enciende el módulo RF transmisor.
//MotorOff(); //Se transmite la señal que apaga el motor.
}
//digitalWrite(onoff,LOW); //Se apaga el módulo RF transmisor.
}/******FIN**Void*loop*****
void reset()
{
    int i;
    for(i=2;i<=5;i++)
    {
        digitalWrite(i,HIGH);
    }
    Serial.println(" Todos en alto");
    delay(500);
    for(i=2;i<=5;i++)
    {
        digitalWrite(i,LOW);
    }
}

```

```

    Serial.println(" Todos en bajo");
}

```

13.2 Programación del Rx

En esta sección lo primero que se describe son las variables y la ejecución de la librería a utilizar. Las librerías son partes de la programación que son elaboradas por cada fabricante de equipos, esto facilita la programación y hace que el programa se más sencillos.

La librería Wire permite leer o escribir datos en un dispositivo externo usando el protocolo Two Wire Interface (TWI o I2C).

*/*Este es el programa del módulo receptor de RF, en esta etapa se reciben las señales provenientes del módulo que está ubicado en el tanque de agua, en dependencia de esas señales, este programa enciende o apaga la bomba sumergible. */*

```

#include <Wire.h> // leer o escribir datos.
#include "RTCLib.h" //librería para el reloj.
Int tiempo;

// RTC_DS1307 rtc;
RTC_DS3231 rtc;

String daysOfTheWeek[7] = { "Domingo", "lunes", "Martes", "Miercoles",
    "Jueves", "Viernes", "Sábado" };
String monthsNames[12] = { "Enero", "Febrero", "Marzo", "Abril",
    "Mayo", "Junio", "Julio", "Agosto", "Septiembre",
    "Octubre", "Noviembre", "Diciembre"};
int anio;
int mes;
int dia;
int hora;
int minuto;
int segundo;
int weekDay;
int LEDRojo=8; //indica el nivel bajo.
Int LEDAmarillo=9; //nivel medio.
Int LEDVerde=10; //indica el nivel alto del tanque.
Int onoff=6; // Salida de reserva
int bomba=7; // Envía la señal de activación del RELE que energiza el
contactor de control del MAIN de la BOMBA.

```

```
Int LED=13; //Se visualiza el estado del motor usando el LED en el pin
13.
Int dos, tres, cuatro, cinco;
```

En esta sección se realiza la configuración de los pines del Arduino #2, ya sean como entradas o salidas de datos.

```
Void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    Serial.println(" Rx ");
    pinMode(bomba, OUTPUT);
    pinMode(LED, OUTPUT);
    pinMode(LEDRojo, OUTPUT);
    pinMode(LEDAmarillo, OUTPUT);
    pinMode(LEDVerde, OUTPUT);
    digitalWrite(onoff, LOW); //Se apagará el módulo RF transmisor.
    digitalWrite(LED, HIGH);
    delay(250);
    digitalWrite(LED, LOW);
    if (!rtc.begin())
    {
        Serial.println(F("Couldn't find RTC"));
    }
    // Si se ha perdido la corriente, fijar fecha y hora
    if (rtc.lostPower())
    {
        // Fijar la fecha y hora de compilación
        rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));

        // Fijar a fecha y hora específica. En el ejemplo, 21 de Enero
de 2016 a las 03:00:00
        // rtc.adjust(DateTime(2016, 1, 21, 3, 0, 0));
    }
}
```

Esta es la segunda función loop() que contiene la verificación de la hora para evitar el encendido del motor en la hora punta donde esto se ejecutara cíclicamente.

```
Void loop()
{
```



```

verhora:
//Obtener fecha actual y mostrar por Serial
DateTime now = rtc.now();
printDate(now);
delay(1000);
if((hora>=19)&&(hora<=22)|| (48weekday==0))
{
    Serial.println("OFF---OFF---OFF---OFF---");
    dos=digitalRead(2);
    tres=digitalRead(3);
    cuatro=digitalRead(4);
    cinco=digitalRead(5);

    if(dos==LOW && tres==HIGH && cuatro==HIGH && cinco==HIGH)//
    {
        Serial.println(" Motor On");
        digitalWrite(LEDVerde,LOW);
        digitalWrite(LEDAmarillo,LOW);
        digitalWrite(LEDRojo,HIGH);
    }
    if(dos==HIGH && tres==LOW && cuatro==HIGH && cinco==HIGH)//
    {
        Serial.println(" Entro al Medio");
        digitalWrite(LEDVerde,LOW);
        digitalWrite(LEDAmarillo,HIGH);
        digitalWrite(LEDRojo,LOW);
    }
    if(dos==HIGH && tres==HIGH && cuatro==LOW && cinco==HIGH)//
    {

        Serial.println(" Motor Off");
        digitalWrite(LEDVerde,HIGH);

        digitalWrite(LEDAmarillo,LOW);
        digitalWrite(LEDRojo,LOW);
    }
    goto verhora;
}
//Serial.println(" **** ");
dos=digitalRead(2);

```

```

tres=digitalRead(3);
cuatro=digitalRead(4);
cinco=digitalRead(5);
Serial.print(" 2:");
Serial.print(dos);
Serial.print(" 3:");
Serial.print(tres);
Serial.print(" 4:");
Serial.print(cuatro);
Serial.print(" 5:");
Serial.println(cinco);
if(dos==LOW && tres==HIGH && cuatro==HIGH && cinco==HIGH) //
{
    Serial.println(" Motor On");
    MotorOn();
    digitalWrite(LEDVerde,LOW);
    digitalWrite(LEDAmarillo,LOW);
    digitalWrite(LEDRojo,HIGH);
}
if(dos==HIGH && tres==LOW && cuatro==HIGH && cinco==HIGH) //
{
    Serial.println(" Entro al Medio");
    digitalWrite(LEDVerde,LOW);
    digitalWrite(LEDAmarillo,HIGH);
    digitalWrite(LEDRojo,LOW);
}
if(dos==HIGH && tres==HIGH && cuatro==LOW && cinco==HIGH) //
{

    Serial.println(" Motor Off");
    MotorOff();
    digitalWrite(LEDVerde,HIGH);

    digitalWrite(LEDAmarillo,LOW);
    digitalWrite(LEDRojo,LOW);
}
digitalWrite(onoff,LOW); //Se apaga el módulo RF transmisor.
//delay(1000);
} //*****fin*Void*loop*****

```

Esta es la tercera función de loop () que contiene la lectura de las variables que alimentan el estado del tanque y así tomar la decisión del encendido o apagado del motor.

```
Void MotorOn()  
{  
    digitalWrite(bomba,HIGH);  
    digitalWrite(LED,HIGH);  
}  
void MotorOff()  
{  
    digitalWrite(bomba,LOW);  
    digitalWrite(LED,LOW);  
}
```

Aquí se representa la cuarta función loop() que contiene las salidas de las variables que almacenas la hora y la fecha.

```
Void printDate(DateTime date)  
{  
    Serial.print(date.year(), DEC);  
    Serial.print('/');  
    Serial.print(date.month(), DEC);  
    Serial.print('/');  
    Serial.print(date.day(), DEC);  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print(daysOfTheWeek[date.dayOfTheWeek()]);  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print(date.hour(), DEC);  
    Serial.print(':');  
    Serial.print(date.minute(), DEC);  
    Serial.print(':');  
    Serial.print(date.second(), DEC);  
    Serial.println();  
    anio = date.year();  
    mes = date.month();  
    dia = date.day();  
    hora = date.hour();  
    50eekda = date.minute();  
    50eekday = date.second();  
    50eekday = date.dayOfTheWeek();  
}
```

Atmega328.

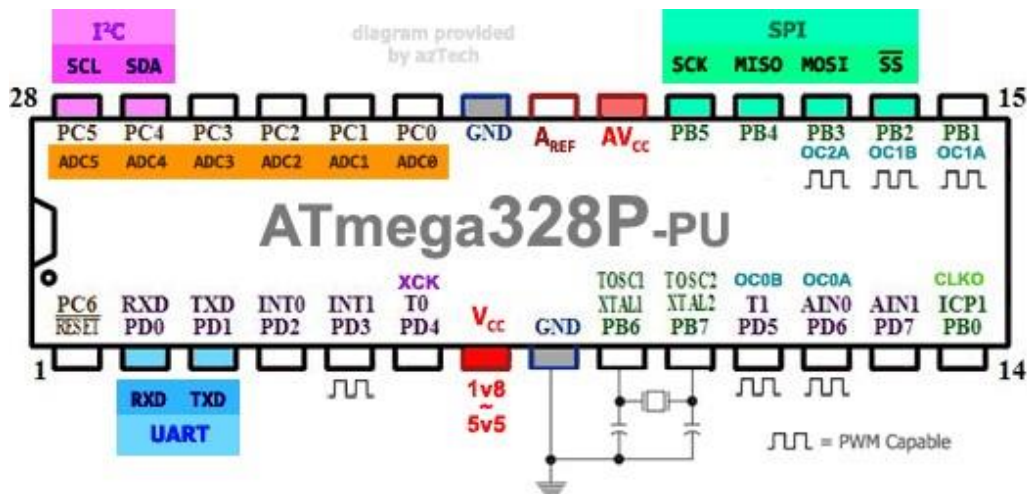


Figura 26 ATmega 328P
Fuente: (INFOOTEC.NET, 2018)

Características técnicas del arduino:

- Microcontrolador ATmega328P
- Voltaje de entrada (recomendado) 7-12V
- Voltaje de entrada (límite) 6-20V
- Pines Digitales I/O 14 (de los cuales 6 proporcionan una salida PWM)
- Pines de entrada analógico 6
- Corriente DC por Pin I/O 20mA
- Corriente DC para Pin 3.3V 60mA
- Memoria flash 32KB ATmega328P de los que 0,5 KB son utilizados por el gestor de arranque
- SRAM 2KB ATmega328P
- Velocidad de reloj Longitud 68,6 mm
- Anchura 53,4 mm
- Peso 25 g

La placa electrónica Arduino Uno R3 puede ser alimentada de dos formas, con un cable USB conectado a la Computadora o con una fuente externa.

Arduino cuenta con un zócalo donde se conecta un Jack de 2,1mm para conectar un adaptador que se encuentre entre los rangos de 7-12V que es la tensión recomendada.

La placa cuenta con un conector USB tipo-B para conectarlo a la computadora con el cual podemos programarlo y a su vez alimentarlo.

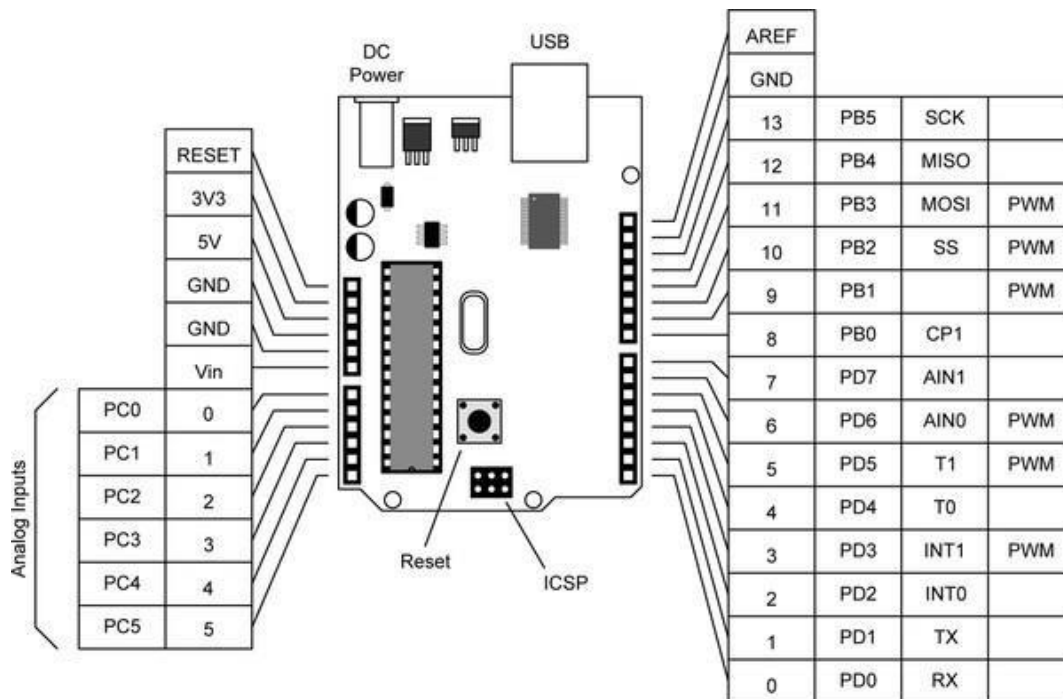


Figura 27 Esquema de los pines del arduino.

Fuente: (INFOOTEC.NET, 2018)

Descripción de los pines de Arduino Uno.

Pin VIN:

Este pin se puede usar de varias formas, si tenemos una fuente de alimentación conectada mediante un adaptador, lo que podemos hacer mediante este pin es obtener la alimentación para conectar otro dispositivo, pero tenemos que tener en cuenta que la placa no regulara la tensión y obtendremos la misma tensión que tenga el adaptador. Por otro lado, si tenemos conectado el USB, la tensión será regulada a 5v. Y si tenemos una fuente de alimentación externa como por ejemplo pilas, el borne positivo de la pila ira conectado al pin VIN y el borne negativo de la pila al pin GND, en este caso si la pila saca 10v la placa regulara la tensión a 5v.

Pin GND:

El pin GND es la tierra.

Pin 5v:

Este pin tiene varias funciones, podemos alimentar la placa mediante este pin, siempre que tengamos la fuente externa regulada a 5v. Por otro lado, si tenemos la placa

alimentada tanto por el Jack como por USB, se puede alimentar otro componente con una tensión regulada de 5v.

Pin 3.3v:

Por este pin sacamos una tensión de 3.3v que es alimentada mediante el conector Jack o el USB. Los 3.3v se utilizan para alimentar dispositivos que requieren una tensión baja.

Entradas analógicas.

La placa de Arduino cuenta con 6 pines de entradas analógicas, que van desde el pin A0 al A5, de los cuales proporcionan 10bits, llamados bits de resolución. La tensión que miden va de 0 a 5v, aunque es posible cambiar su rango usando una función con el pin AREF.

Pin IOREF:

El pin IOREF es una copia del pin VIN y se utiliza para indicar a los demás dispositivos conectados a la placa que las tensiones de los pines de entrada y salida son 5v.

Pin RESET:

Este pin tiene el mismo funcionamiento que el botón RESET, se utiliza para reiniciar el microcontrolador.

Pines de entradas y salidas digitales:

Las entradas y salidas digitales son 14 y van desde el pin 0 al 13 y ofrecen una tensión de 5v.



Figura 28 Arduino.

Fuente: (INFOOTEC.NET, 2018)

Pines A5 SCL y A4 SDA:

Se pueden utilizar para conectar dispositivos que lleven a cabo comunicaciones mediante la librería Wire.

Pin AREF: Ofrece un voltaje de referencia para las entradas analógicas.

Pines 1 TX y 0 RX:

Estos pines se utilizan para recibir y transmitir datos en serie.

Entorno de Programación

Puedes obtener más información sobre el entorno de programación de Arduino Ide desde esta página de infootec:

Arduino Ide

El entorno de programación más utilizado es Arduino IDE, descargable desde la página oficial de arduino:

(ARDUINO, 2019)



Figura 29 Inicio de software arduino.

Fuente: (ARDUINO, 2019)

Esta figura 29 describe el inicio del software de arduino, lo único que debemos hacer es seleccionar el sistema operativo desde donde vamos a ejecutar nuestro entorno arduino ide.

Cuando abrimos el entorno de programación "arduino ide" veremos la siguiente ventana donde podremos empezar a programar:

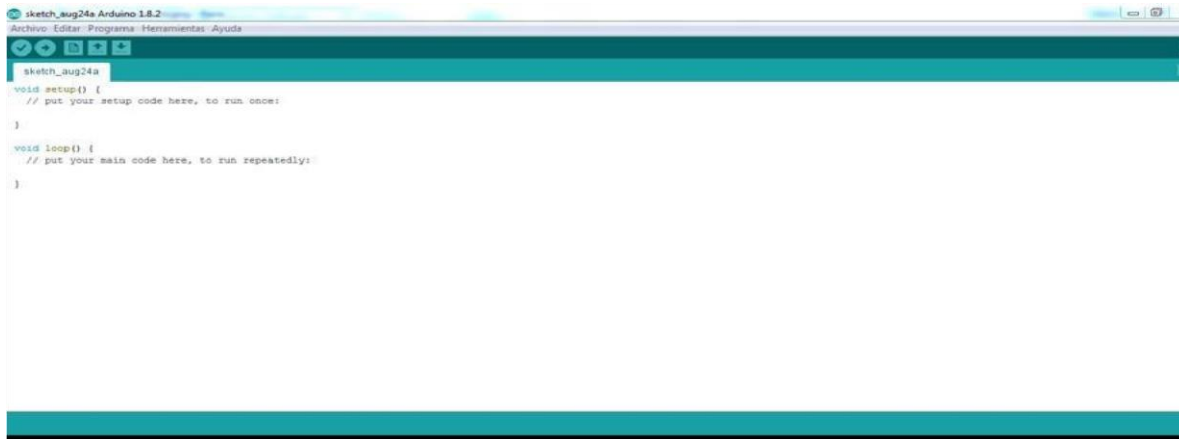


Figura 30 inicio del entorno de arduino.

Fuente: (INFOOTEC.NET, 2018)

En la figura 30 podemos ver el menú horizontal superior, podemos ver las pestañas: Archivo, editar, programas, herramientas y ayuda.

Una vez conectada nuestra placa Arduino Uno, a la computadora a través del puerto USB debemos seleccionarla desde la pestaña herramientas, dentro de herramientas seleccionaremos Placa y dentro de placa seleccionamos Arduino/Genuino Uno.

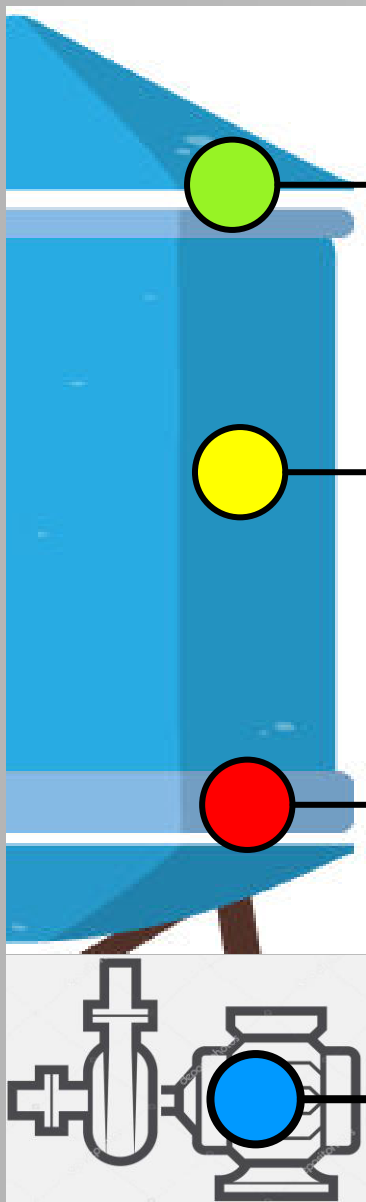
Por último, tendremos que seleccionar el puerto que la computadora nos asigna para comunicarte con el entorno de programación, esto lo haremos desde la pestaña herramientas, dentro de herramientas seleccionamos puerto, y dentro de puerto tendremos que ver el puerto asignado para la comunicación vía USB con la placa arduino.



Figura 31 Tanque a controlar
Fuente: Propia



Figura 32 Bomba Sumergible
HZG
Fuente: Propia



NIVEL ALTO

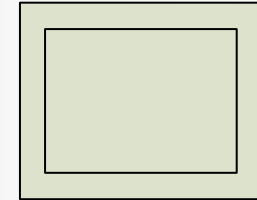
NIVEL MEDIO

NIVEL BAJO

MOTOR ENCENDIDO

AUTOMATICO

APAGADO

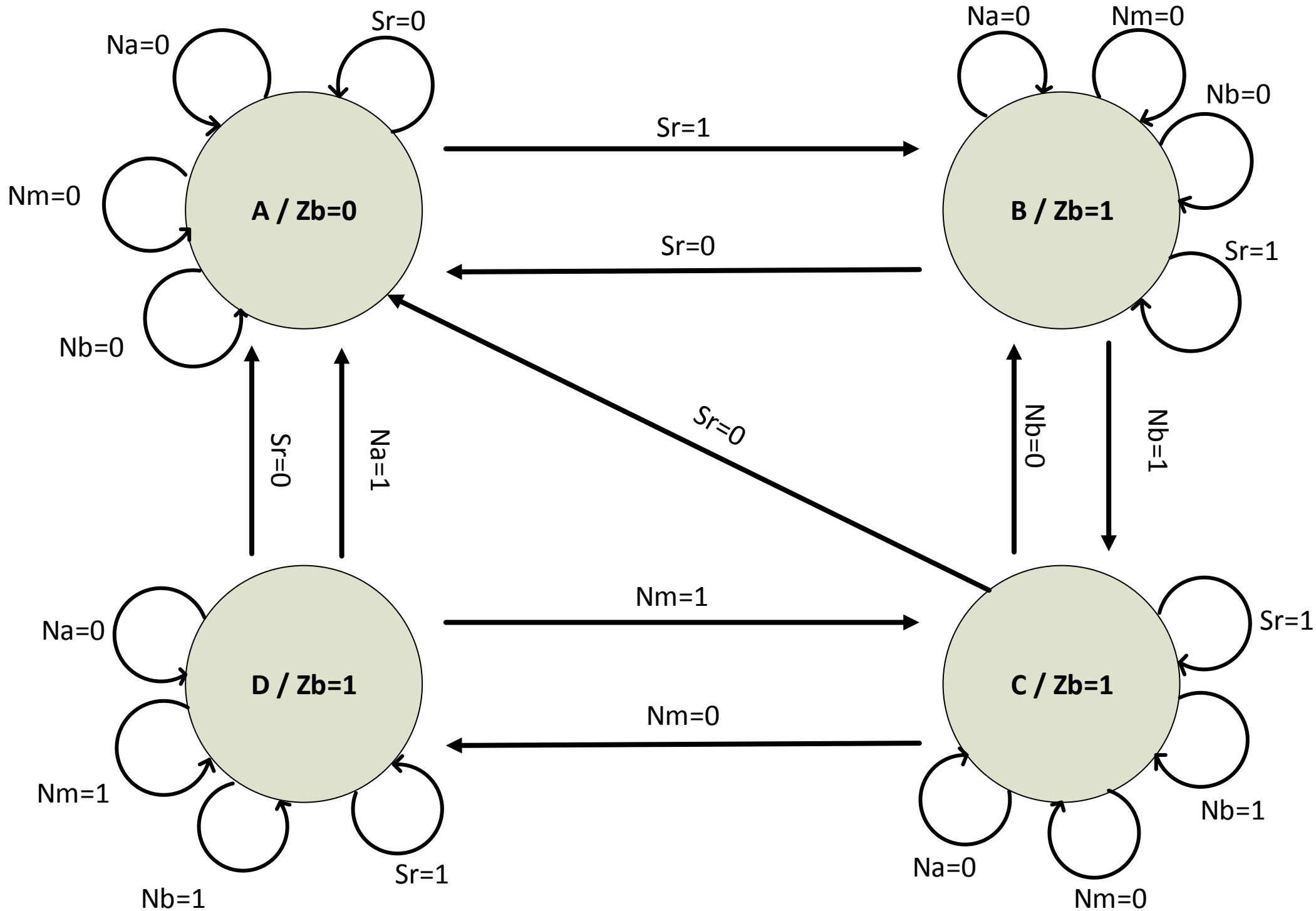


MANUAL

TRABAJO MONOGRAFICO

“AUTOMATIZACIÓN DEL LLENADO DEL TANQUE DE AGUA EN EL HOGAR ZACARÍAS GUERRA”

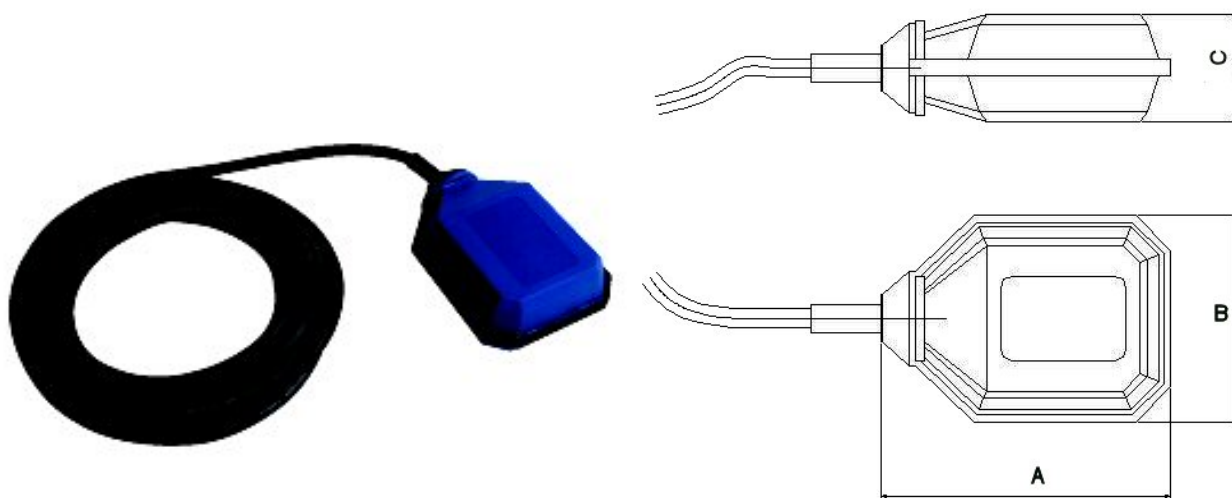
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA (UNI) JUNIO 2019



Art.: 3883

Interruptor de nivel horizontal conmutable / Commutable horizontal level switch

Características	Features
1. Alimentación 110-220V / 50-60Hz.	1. Power supply 110-220V / 50-60Hz.
2. Potencia máxima 1,5 KW.	2. Maximum power 1,5 KW.
3. Máx. temperatura de funcionamiento 55°C.	3. Maximum operational temperature 55°C.
4. Índice de protección IP68.	4. Protection grade IP68.
5. Máx. inmersión con esta protección 10m.	5. Max. immersion with that protection 10m.
6. Intensidad máxima inductiva 4A.	6. Inductive load 4A.
7. Máxima tensión aplicable 250VAC.	7. Max. allowable voltage 250VAC.
8. Encapsulado en polipropileno co-polímero.	8. Float case in polypropylene material.
9. Cable en neopreno H07RNF 3x1. - 3883 300 con longitud de cable de 300 cm. - 3883 500 con longitud de cable de 500 cm.	9. Cable in neoprene H07RNF 3x1. - 3883 300 with cable length 300 cm. - 3883 500 with cable length 500 cm.
10. Incluye contrapeso.	10. Counterweight included.



Ref.	Dimensiones / Dimensions (mm)			L (cable)	Peso / Weight (g)
	A	B	C		
3883 300	125	90	45	300	820
3883 500	125	90	45	500	1050

Descripción	Description
<ol style="list-style-type: none"> 1. Este interruptor, en combinación con una bomba conectada mediante el cable eléctrico flexible, permite el llenado / vaciado del depósito en el cual se encuentra inmerso. 2. El regulador consiste en un flotador con una caja totalmente estanca dentro de la cual hay un micro interruptor conectado a un cable de conexión. 3. La posición del flotador depende del nivel del líquido donde esté sumergido y determina la conmutación del micro interruptor, que a su vez controla el funcionamiento de la bomba. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. This switch combined with a pump connected by a flexible electric cable, lets the regulation of the level of the liquid in which it is immersed. 2. The regulator consists on a float with a totally waterproof casing, inside which there is a micro-switch connected to a connection cable. 3. The float position depends on the liquid level and determines the commutation of the micro-switch, which control the pump operation.

Funcionamiento	Function
<ol style="list-style-type: none"> 1. Para asegurar un correcto funcionamiento es necesario fijar el cable eléctrico dentro del depósito, con la salvedad de que la unión del cable eléctrico con la red de suministro de energía eléctrica se efectúe en el exterior del depósito. 2. La longitud del cable entre el punto de fijación del mismo y el cuerpo del regulador determina la extensión total del flotador y las consiguientes distancias entre los niveles de puesta en marcha y paro de la bomba. También es necesario comprobar que el flotador no tenga nada que impida su normal recorrido durante su funcionamiento. 3. Durante la instalación en ningún caso deben efectuarse empalmes en el cable del regulador de nivel. 4. Atención: Un eventual empalme nunca debe sumergirse en el agua. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. To ensure proper operation is necessary to fix the cable inside the tank, except the connection between supply cable with electrical network that must be done outside the tank. 2. The cable length between the attachment point and the same regulator body determines the total length of the float and the resulting distances between the levels of starting and stopping of the pump. You also need to check that the float has nothing around which could impede its normal path during operation. 3. During installation never should make cable splices. 4. Attention: An possible cable splice never should be immersed in water.

Instrucciones de uso / Instruction for usage:

Operación de llenado	Water – filling operation
<p>Conectar el cable azul del dispositivo a la bomba eléctrica y el cable negro al neutro como se muestra en la Fig. 1.</p> <p>El cable marrón debe mantenerse aislado.</p> <p>Ver figuras 2 y 3 para detalles de la instalación.</p> <p>Funcionamiento ver Fig.2 y 3: la bomba eléctrica comienza a actuar cuando el agua del depósito baja hasta un cierto nivel y deja de funcionar cuando el agua alcanza otro cierto nivel.</p>	<p>Connect the blue cable of the floating control to the electrical pump and the black one to a neutral wire as shown in Fig.1.</p> <p>The brown cable shall be kept insulated.</p> <p>For detailed installation, please refer to Fig.2 and 3.</p> <p>Function of Fig. 2 & 3: Electrical pump begins to fill water when the water in tank drops to a certain level and stops its working when the rises to certain level.</p>

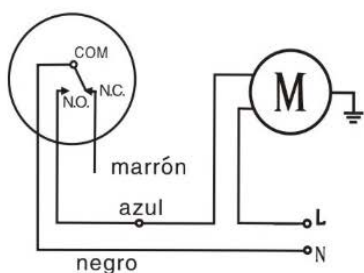


Fig1

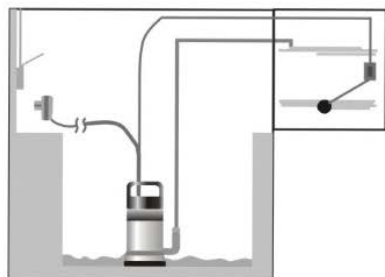


Fig2

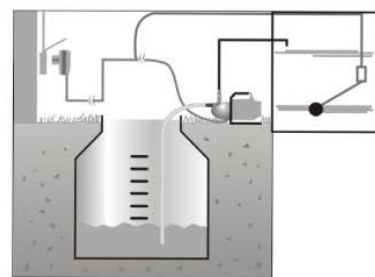


Fig3

Operación de Vaciado	Water – filling operation
<p>Conectar el cable marrón del dispositivo a la bomba eléctrica y el cable negro al neutro como se muestra en la Fig. 4.</p> <p>El cable azul debe mantenerse aislado.</p> <p>Ver figuras 5 y 6 para detalles de la instalación.</p> <p>Funcionamiento ver Fig.5 y 6: la bomba eléctrica para cuando el nivel de agua del depósito disminuye hasta un cierto nivel y vuelve a actuar cuando el nivel de agua sube hasta el nivel establecido.</p>	<p>Connect the brown cable of the floating control to the electrical pump and the black one to a neutral wire as shown in Fig.4.</p> <p>The blue cable shall be kept insulated.</p> <p>For detailed installation, please refer to Fig.5 and 6.</p> <p>Function of Fig. 5 & 6: Electrical pump stops when the water level in the water pool drops to a certain level and starts to emptying water again when the water level increases.</p>

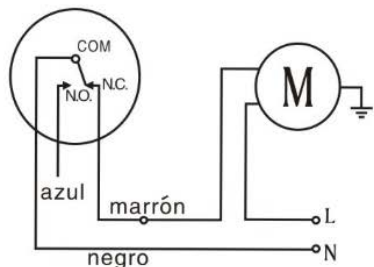


Fig4

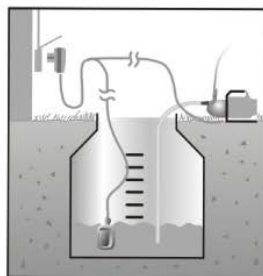


Fig5



Fig6

Instrucciones para auto-llenado y auto-vaciado / Instruction for auto-filling & auto-emptying:

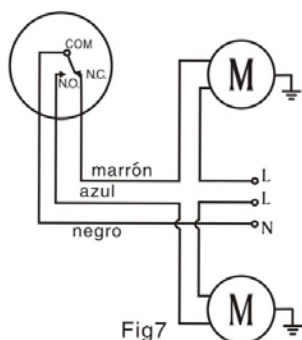
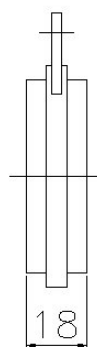
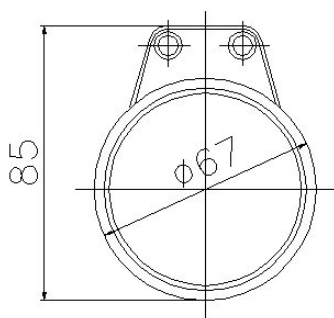


Fig7

La Fig.7 muestra la autocommutabilidad entre llenado y vaciado, la cual es una ampliación de las dos funciones básicas / Fig.7 shows auto – switch between filling an emptying water, which is an extension of the two basic funtions.

Nota	Note
1. Cuando efectúe la conexión, asegúrese de que el consumo máximo del motor no exceda el valor indicado en el regulador de nivel.	1. When connecting, make sure that the maximum consumption of the motor does not exceed the value indicated on the level regulator.
2. El cable de alimentación forma parte del aparato. Si se dañase este cable habría que sustituir el aparato, ya que no es posible su reparación.	2. The supply cable is part of the device. If this cable becomes damaged you have to replace the device as it is not possible to repair.

Contrapeso / Counterweight





DESCRIPTION

PT2262 is a remote control encoder paired with PT2272 utilizing CMOS Technology. It encodes data and address pins into a serial coded waveform suitable for RF or IR modulation. PT2262 has a maximum of 12 bits of tri-state address pins providing up to 531,441 (or 312) address codes; thereby, drastically reducing any code collision and unauthorized code scanning possibilities.

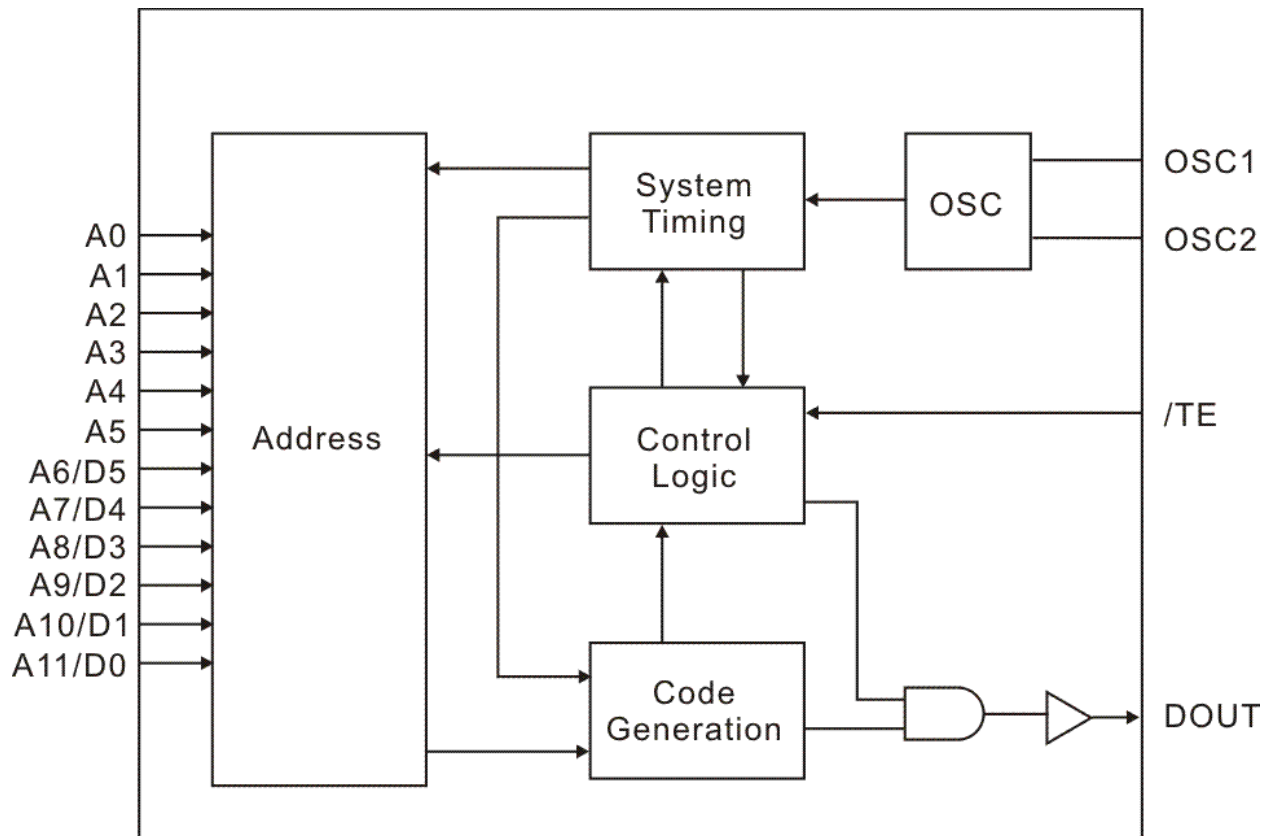
APPLICATIONS

- Car Security System
- Garage Door Controller
- Remote Control Fan
- Home Security/Automation System
- Remote Control Toys
- Remote Control for Industrial Use

FEATURES

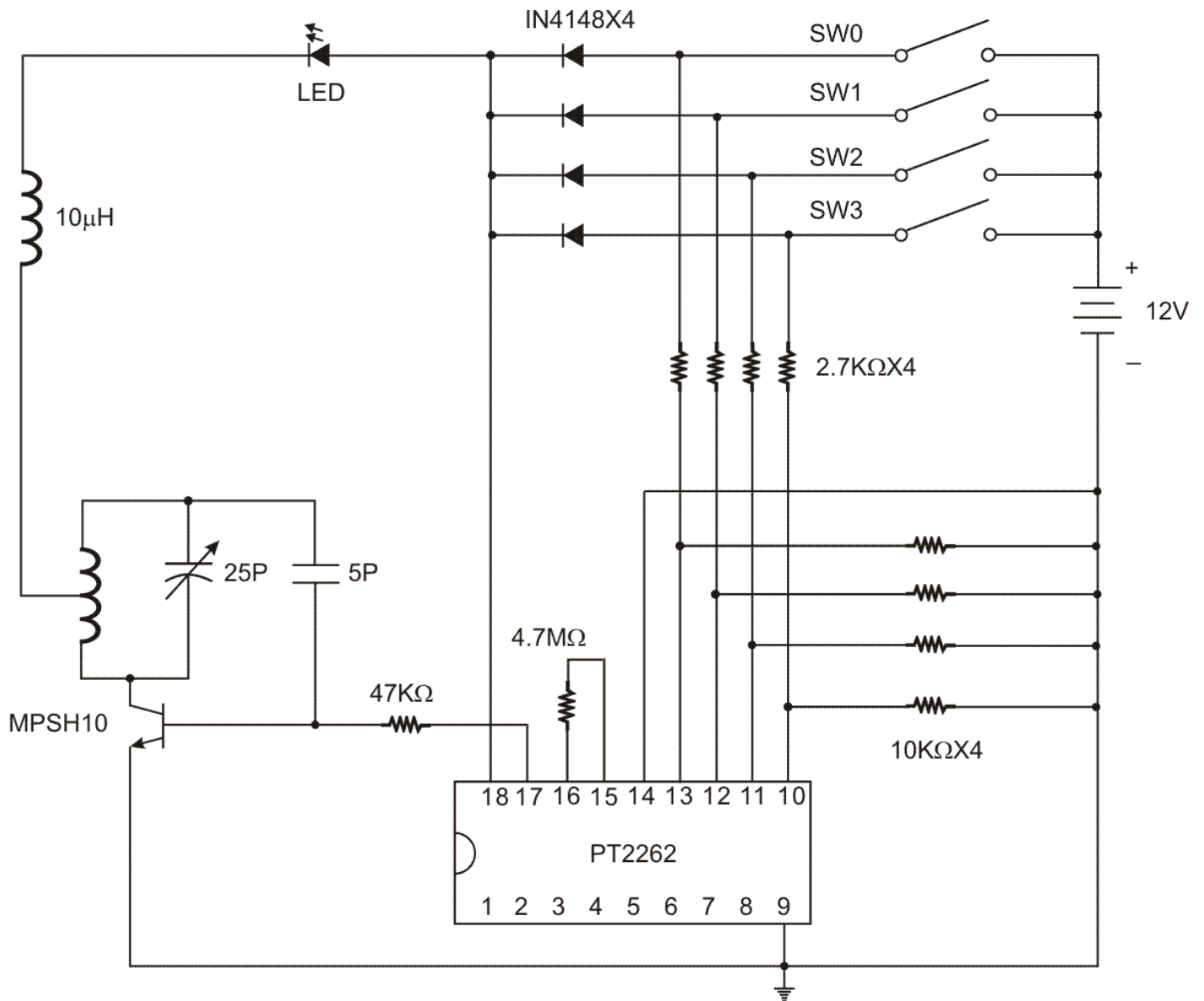
- CMOS Technology
- Low Power Consumption
- Very High Noise Immunity
- Up to 12 Tri-State Code Address Pins
- Up to 6 Data Pins
- Wide Range of Operating Voltage: $V_{cc} = 4 \sim 15V$
- Single Resistor Oscillator
- Latch or Momentary Output Type
- Available in DIP and SOP

BLOCK DIAGRAM

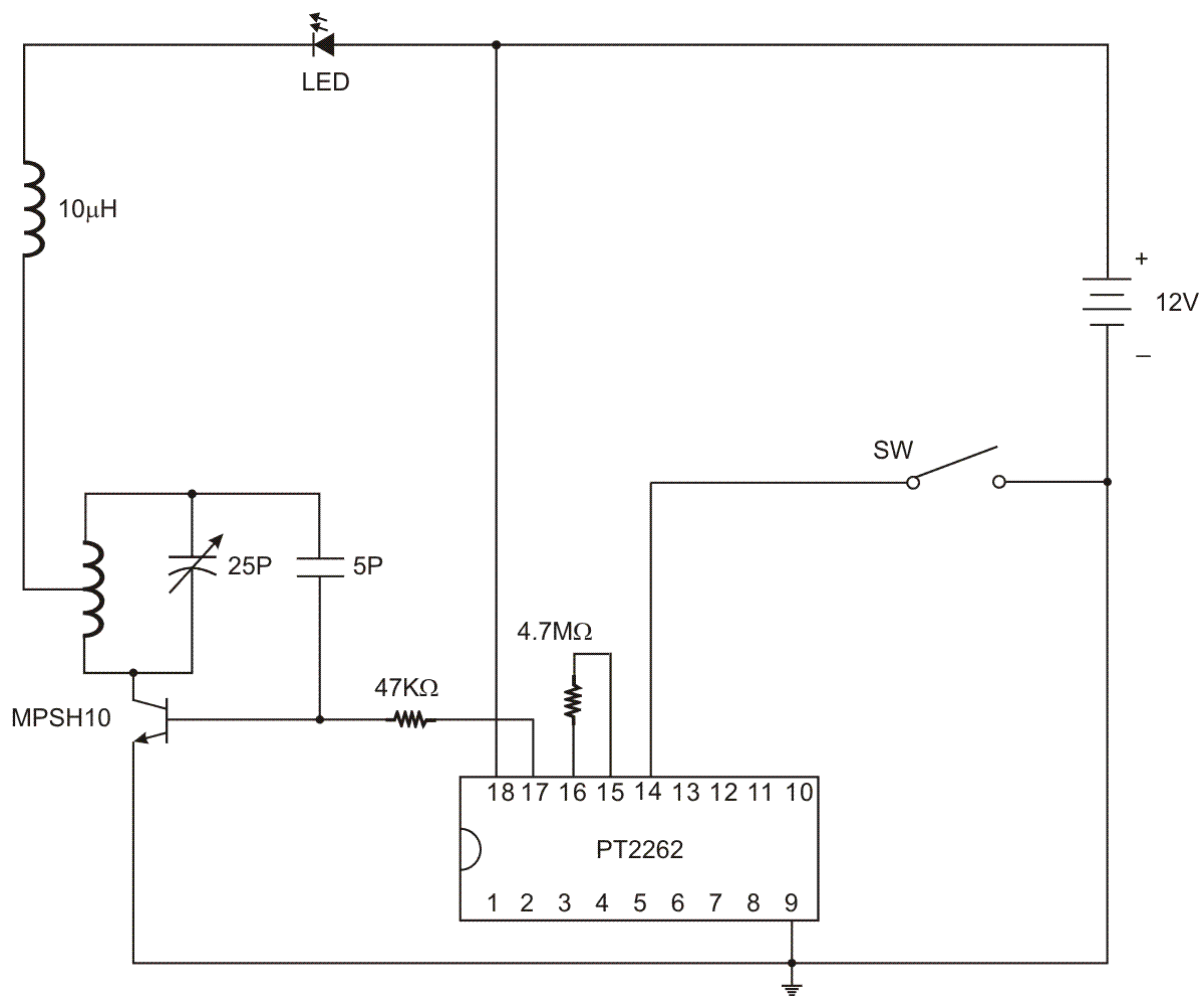


APPLICATION CIRCUITS

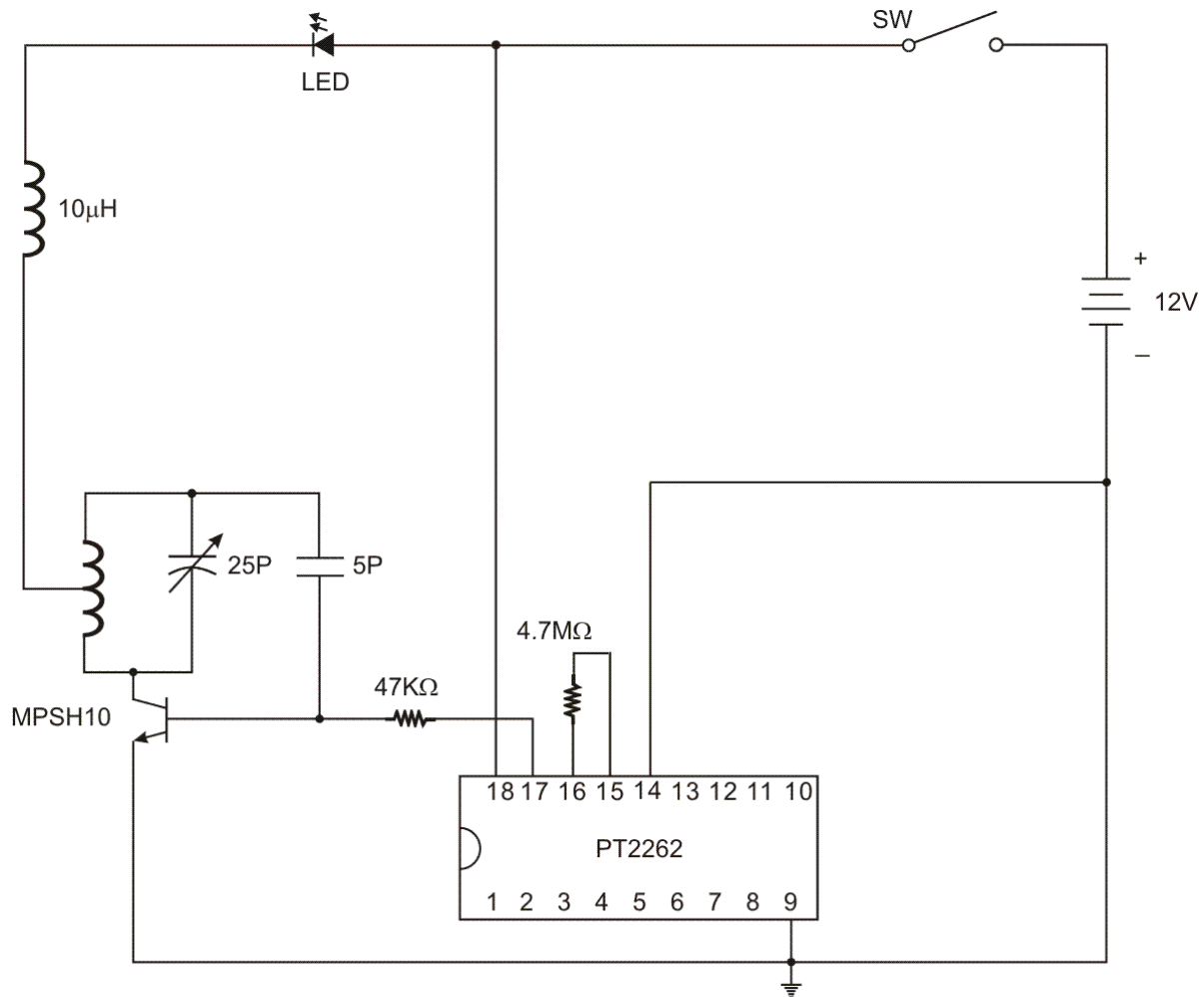
UHF BAND 4 DATA TRANSMITTER CIRCUIT IS RECOMMENDED



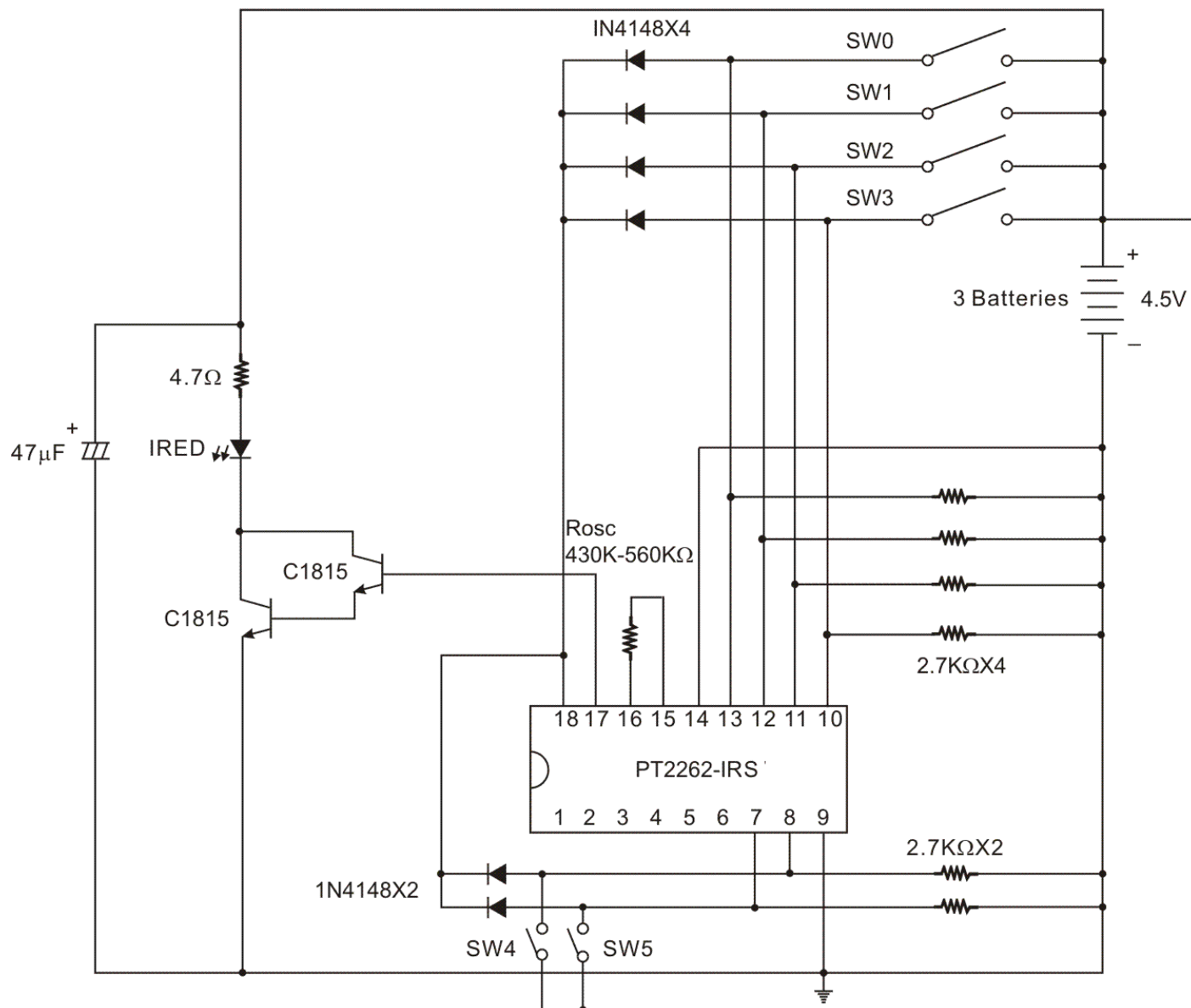
UHF BAND ADDRESS-ONLY (ZERO DATA) TRANSMITTER CIRCUIT IS RECOMMENDED



UHF BAND ADDRESS-ONLY (ZERO DATA) ZERO-STAND-BY TRANSMITTER CIRCUIT IS RECOMMENDED.



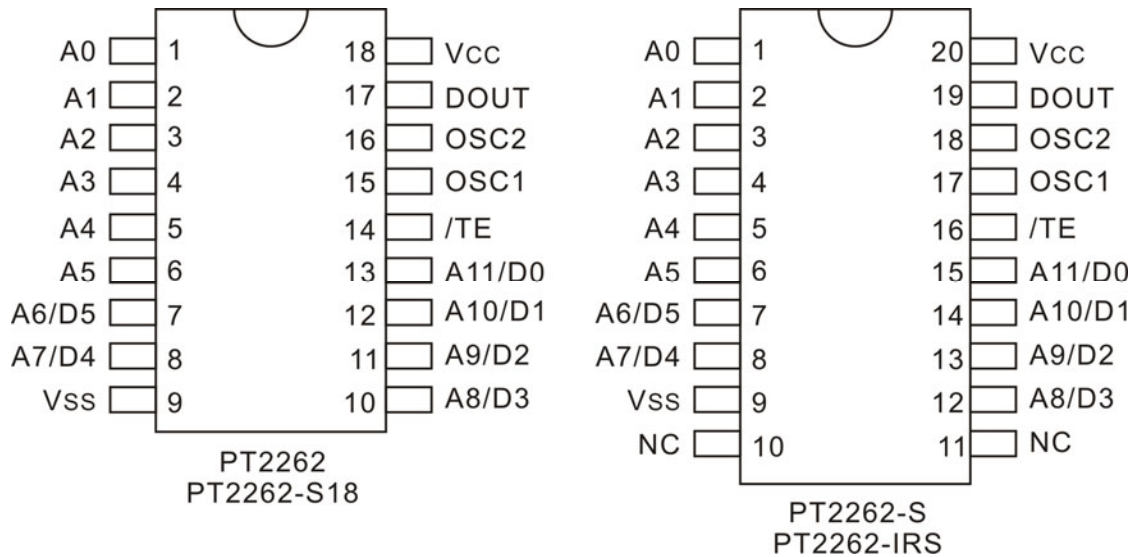
INFRARED RAY 6-DATA CIRCUIT. ADJUST ROSC TO GET 38KHZ CARRIER PULSE AT DOUT PIN IS RECOMMENDED.



ORDERING INFORMATION

Valid Part Number	Package Type	Top ode
PT2262	18 Pins, DIP, 300mil	PT2262
PT2262-S18	18 Pins, SOP, 300mil	PT2262-S18
PT2262-S	20 Pins, SOP, 300mil	PT2262-S
PT2262-IRS	20 Pins, SOP, 300mil	PT2262-IRS

PIN CONFIGURATION



PIN DESCRIPTION

Pin Name	I/O	Description	Pin No.	
			18 Pins	20 Pins
A0 ~ A5	I	Code Address Pin Nos.0 ~ 5 These six tri-state pins are detected by PT2262 to determine the encoded waveform bit 0 ~ bit 5. Each pin can be set to "0", "1" or "f" (floating).	1 ~ 6	1 ~ 6
A6/D5, A7/D4 A8/D3 ~ A11/D0	I	Code Address Pin Nos.6 ~ 11/Data Pin Nos.5 ~ 0. These six tri-state pins are detected by PT2262 to determine the encoded waveform bit 6 ~ bit 11. When these pins are used as address pins, they can be set to "0", "1", or "f" (floating). When these pins are used as data pins, they can be set only to "0" or "1".	7, 8 10 ~ 13	7, 8 12 ~ 15
/TE	I	Transmission Enable. Active Low Signal. PT2262 outputs the encoded waveform to DOUT when this pin is pulled to low.	14	16
OSC1	O	A resistor connected between these two pins determine the fundamental frequency of the PT2262.	15	17
OSC2	I		16	18
DOUT	O	Data Output Pin. The encoded waveform is serially outputted to this pin. When PT2262 is not transmitting, DOUT outputs low (Vss) voltage.	17	19
Vcc	-	Positive Power Supply	18	20
Vss	-	Negative Power Supply	9	9

FUNCTIONAL DESCRIPTION

PT2262 encodes the code address and data set at A0 ~ A5 and A6/D5 ~ A11/D0 into a special waveform and outputs it to the DOUT when TE is pulled to "0" (Low State). This waveform is fed to either the RF modulator or the IR transmitter for transmission. The transmitted radio frequency or infrared ray is received by the RF demodulator or IR receiver and reshaped to the special waveform. PT2272 is then used to decode the waveform and set the corresponding output pin(s). Thus completing a remote control encoding and decoding function.

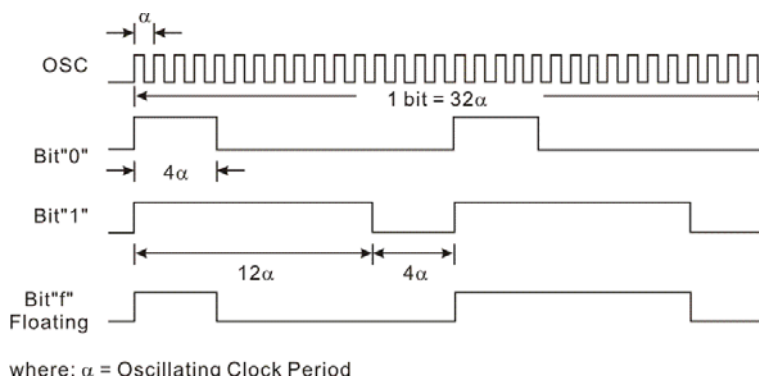
RF OPERATION

CODE BITS

A Code Bit is the basic component of the encoded waveform, and can be classified as either an AD (Address/Data) Bit or a SYNC (Synchronous) Bit.

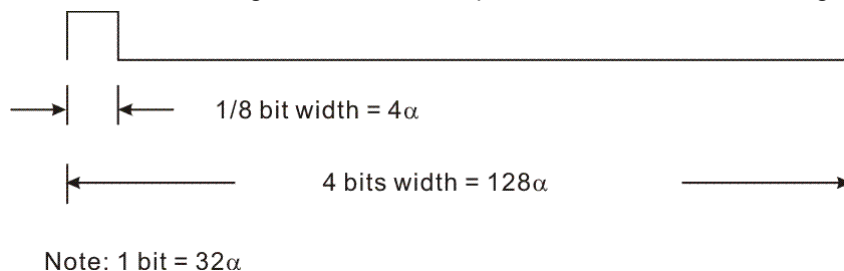
ADDRESS/DATA (AD) BIT WAVEFORM

An AD Bit can be designated as Bit "0", "1" or "f" if it is in low, high or floating state respectively. One bit waveform consists of 2 pulse cycles. Each pulse cycle has 16 oscillating time periods. For further details, please refer to the diagram below:



SYNCHRONOUS (SYNC.) BIT WAVEFORM

The Synchronous Bit Waveform is 4 bits long with 1/8 bit width pulse. Please refer to the diagram below:



CODE WORD

A group of Code Bits is called a Code Word. A Code Word consists of 12 AD bits followed by one Sync Bit. The 12 AD bits are determined by the corresponding states of A0 ~ A5 and A6/D5 ~ A11/D0 pins at the time of transmission. When Data Type of PT2262 is used, the address bits will decrease accordingly.

For example: In the 3 Data Type where the address has nine (9) bits, the transmitting format is:



PT2262 / PT2272 has a maximum of twelve (12) Address Bits including the six (6) Address/Data bits. The following diagram shows the code bits with their corresponding pins.

A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6/D5	A7/D4	A8/D3	A9/D2	A10/D1	A11/D0	SYNC. Bit
----	----	----	----	----	----	-------	-------	-------	-------	--------	--------	-----------

One Complete Code Word

0 Data:	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Sync Bit
1 Data:	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	D0	Sync Bit
2 Data:	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	D1	D0	Sync.Bit
3 Data:	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	D2	D1	D0	Sync.Bit
4 Data:	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D3	D2	D1	D0	Sync.Bit
5 Data:	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	D4	D3	D2	D1	D0	Sync.Bit
6 Data:	A0	A1	A2	A3	A4	A5	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Sync.Bit

The Code Bits A0 ~ A5 and A6/D5 ~ A11/D0 are determined by the states of A0 ~ A5 and A6/D5 ~ A11/D0 pins. For example, when the A0 (Pin No. 1) is set to "1" (Vcc), the Code Bit A0 is synthesized as "1" bit. In the same manner, when it (A0 Pin) is set to "0" (Vss) or left floating, the Code Bit A0 is synthesized as a "0" or "I" bit respectively.

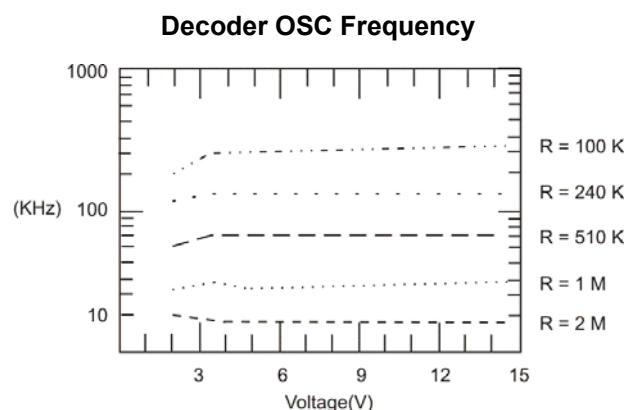
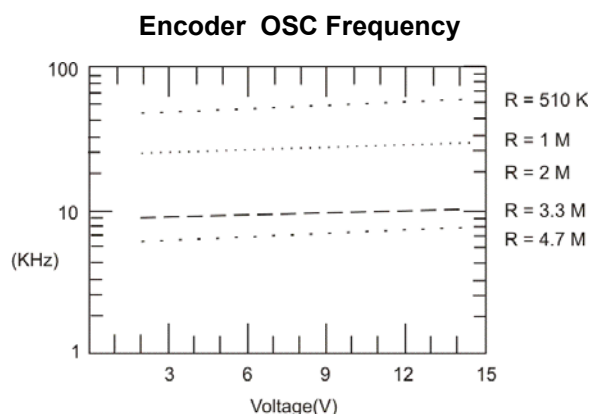
CODE FRAME

A Code Frame consists of four (4) continuous Code Words. When PT2262 detects "0" on the /TE (meaning, the /TE is active "low"), it outputs a Code Frame at DOUT. If /TE is still active at the time the Code Frame transmission ends, T2262 outputs another Code Frame. It should be noted that the Code Frame is synthesized at the time of transmission.



SIGNAL RESISTOR OSCILLATOR

The built-in oscillator circuitry of PT2262 allows a precision oscillator to be constructed by connecting an external resistor between OSC1 and OSC2 pins. For PT2272 to decode correctly the received waveform, the oscillator frequency of PT2272 must be 2.5 ~ 8 times that of transmitting PT2262. The typical oscillator frequency with various resistor values for both PT2262 and PT2272 are shown below:



Suggested oscillator resistor values are shown below.

PT2262	PT2272
4.7 M	820 K*
3.3 M	680 K*
1.2 M	200 K**

Note:

* -- Operates when PT2272's Vcc=5V to 15V

** -- Operates when PT2272's Vcc=3V to 15V

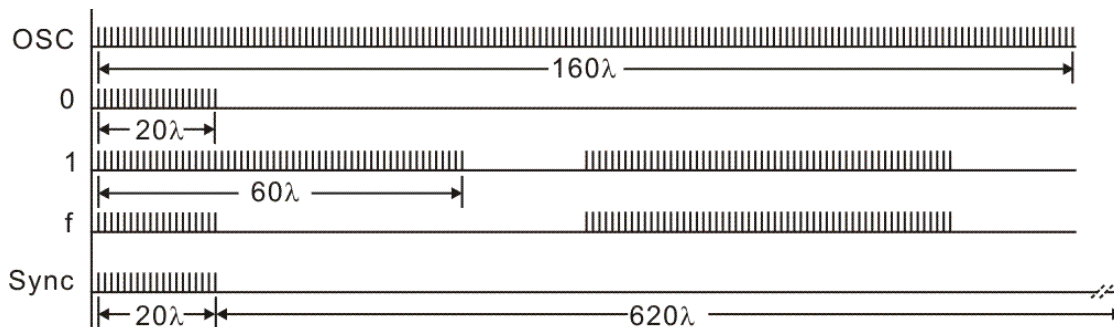
This means that if PT2272 supply voltage is lower than 5V, you need to use a lower oscillator resistor value for both PT2262 and PT2272.

IR OPERATION

In the IR Type of Operation, the functions are similar to the above descriptions except for the output waveform that has a carrier frequency of 38KHz. Details are as follows:

CODE BITS

The Code Bits are further modulated with a 38KHz carrier frequency and can be "0", "1" or "f" bit. Their waveforms are shown in the diagram below.



Note : $\lambda = 2$ clock lengths

CODE WORD

A Code Word is made up of code bits and the format is the same as that of the RF Code Word.

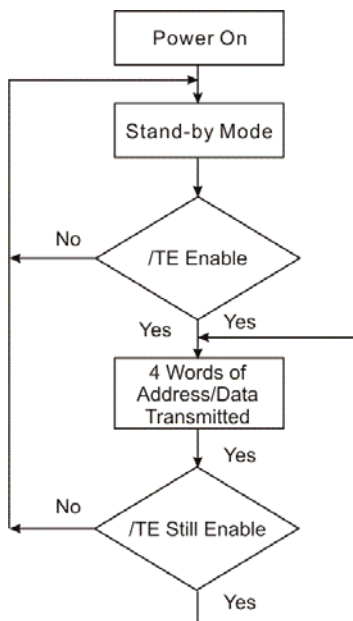
CODE FRAME

Likewise, a Code Frame is made up of Code Words and the format is the same as that of RF Type of Operation.

OSCILLATOR

The Oscillator Frequency for the IR Type of Operation is twice the carrier frequency. Thus, the oscillator frequency should be kept at 76 KHz. A 430K ~ 560K Ω oscillator resistor between OSC 1 and OSC 2 pins is recommended. It should be noted that the carrier is a 50% duty cycle frequency.

OPERATION FLOW CHART





ABSOLUTE MAXIMUM RATING

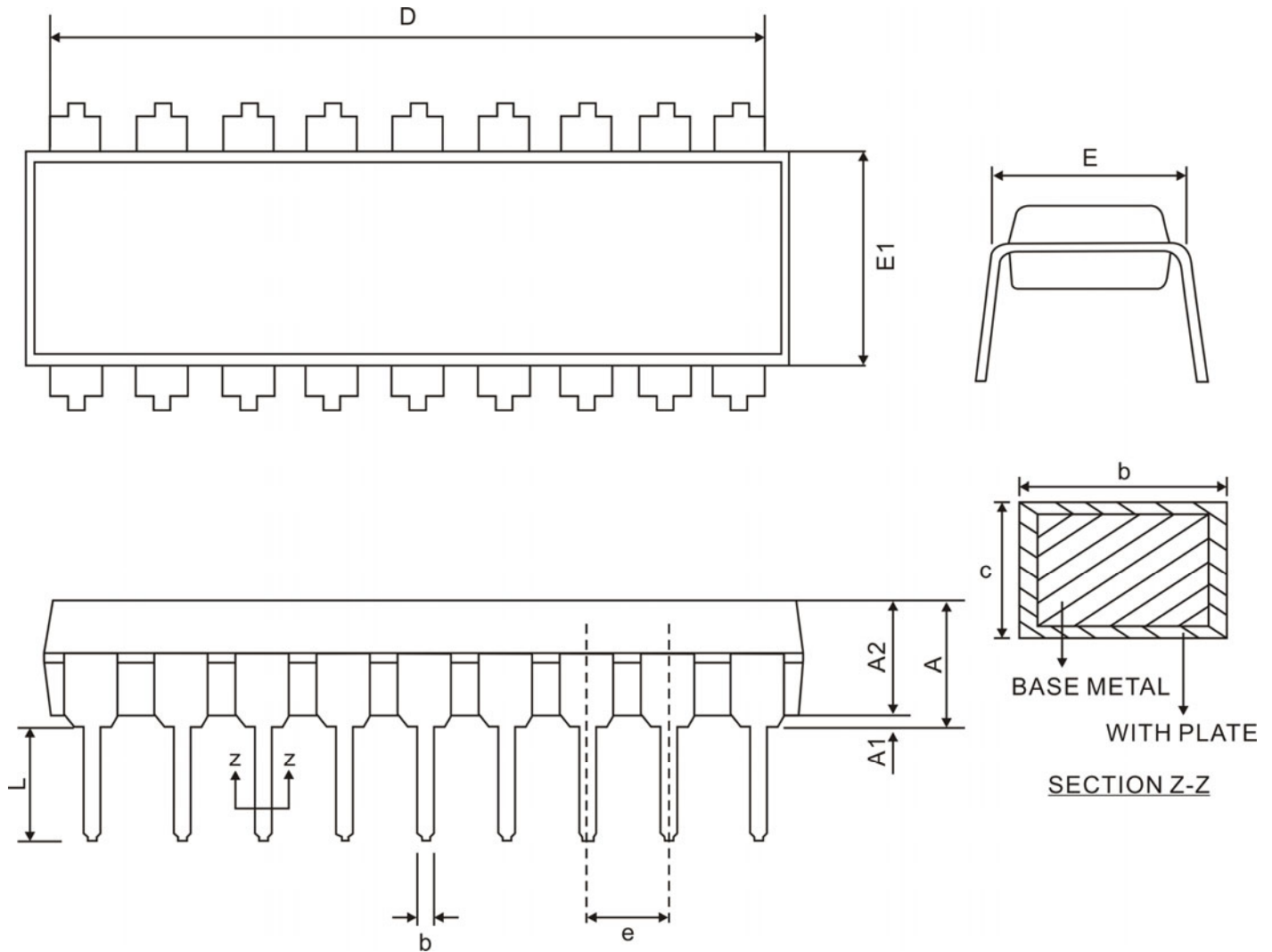
Parameter	Symbol	Condition	Rating	Unit
Supply Voltage	Vcc		-0.3 ~ 16.0	V
Input Voltage	VI		-0.3 ~ Vcc+0.3	V
Output Voltage	VO		-0.3 ~ Vcc+0.3	V
Maximum Power Dissipation	Pa	Vcc = 12V	300	mW
Operating Temperature	Topr		-40 ~ +85	°C
Storage Temperature	Tstg		-65 ~ 150	°C

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Parameter	Symbol	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply Voltage	Vcc		4		15	V
Stand-by Current	ISB	Vcc = 12V OSC2 = 12V A0 ~ A11 Open		0.1	1	μA
DOUT Output Driving Current	IOH	Vcc = 5V, VOH = 3V	-3			mA
		Vcc = 8V, VOH = 4V	-6			mA
		Vcc = 12V, VOH = 6V	-10			mA
DOUT Output Sinking Current	IOL	Vcc = 5V, VOL=3V	2			mA
		Vcc = 8V, VOL = 4V	5			mA
		Vcc = 12V, VOL = 6V	9			mA

PACKAGE INFORMATION

18 PINS, DIP, 300MIL

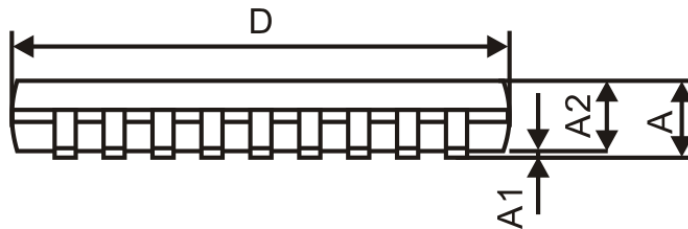
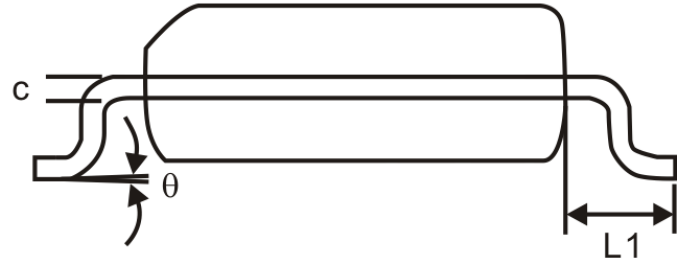
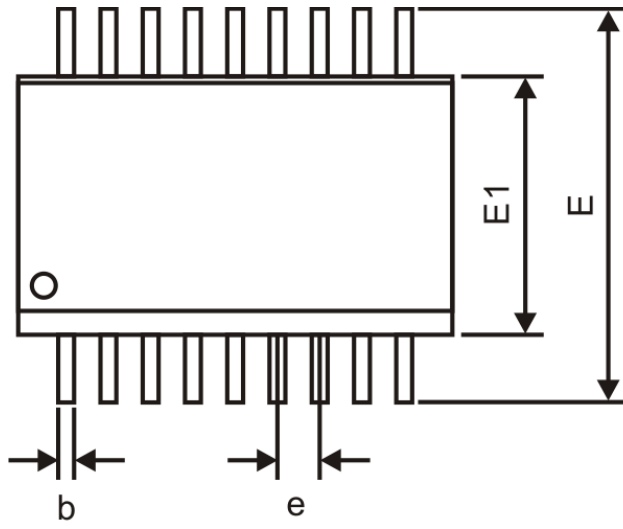


Symbol	Dimension		
	Min.	Nom.	Max.
A	-	-	5.33
A1	0.38	-	-
A2	2.92	3.30	4.95
b	0.36	-	0.56
c	0.20	-	0.36
e	2.54 BSC		
D	22.35	22.86	23.37
E	7.62	7.87	8.26
E1	6.10	6.35	7.11
L	2.92	3.30	3.81

Notes:

1. Refer to JEDEC MS-001 AC
2. Unit: mm

18 PINS, SOP, 300MIL

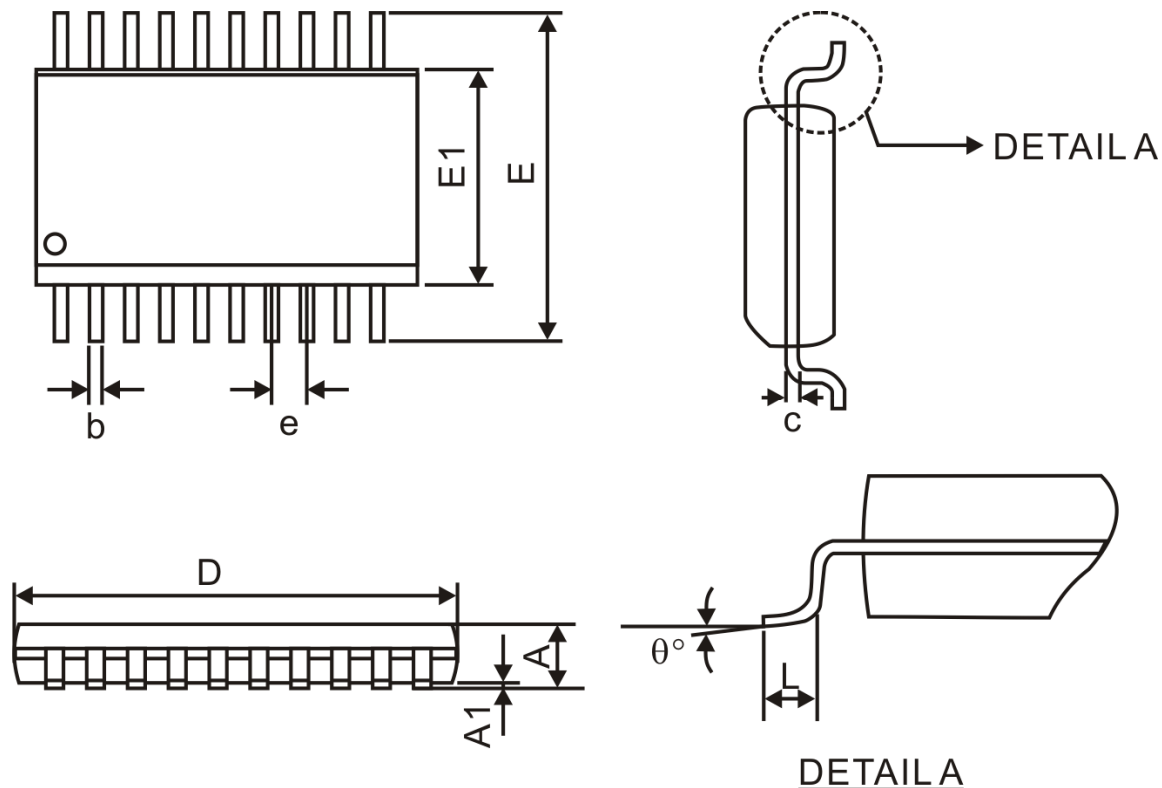


Symbol	Dimension		
	Min.	Nom.	Max.
A	-	-	2.65
A1	0.10	-	0.30
A2	2.05	-	-
b	0.31	-	0.51
c	0.20	-	0.33
e	1.27 BSC		
D	11.55 BSC		
E	10.3 BSC		
E1	7.5 BSC		
L1	1.40 BSC		
θ	0°	-	8°

Notes:

1. Refer to JEDEC MS-013 AB
2. Unit: mm

20 PINS, SOP, 300 MIL



Symbol	Dimension		
	Min.	Nom.	Max.
A	-	-	2.65
A1	0.10	-	0.30
b	0.31	-	0.51
c	0.20	-	0.33
e	1.27 BSC		
D	12.80 BSC		
E	10.3 BSC		
E1	7.5 BSC		
L	0.4	-	1.27
θ	0°	-	8°

Notes:

1. Refer to JEDEC MS-013 AC
2. Unit: mm



IMPORTANT NOTICE

Princeton Technology Corporation (PTC) reserves the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and to discontinue any product without notice at any time.

PTC cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a PTC product. No circuit patent licenses are implied.

Princeton Technology Corp.
2F, 233-1, Baociao Road,
Sindian, Taipei 23145, Taiwan
Tel: 886-2-66296288
Fax: 886-2-29174598
<http://www.princeton.com.tw>



Description

PT 2272 is a remote control decoder paired with PT 2262 utilizing CMOS Technology. It has 12 bits of tri-state address pins providing a maximum of 531,441 (or 3^{12}) address codes; thereby, drastically reducing any code collision and unauthorized code scanning possibilities. PT 2272 is available in several options to suit every application need : variable number of data output pins, latch or momentary output type.

Features

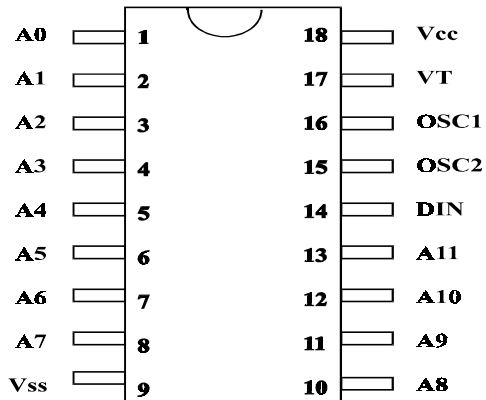
- ☐ CMOS Technology
- ☐ Low Power Consumption
- ☐ Very High Noise Immunity
- ☐ Up to 12 Tri-State Code Address Pins
- ☐ Up to 6 Data Pins
- ☐ Wide Range of Operating Voltage: $V_{cc} = 4 \sim 15$ Volts
- ☐ Single Resistor Oscillator
- ☐ Latch or Momentary Output Type
- ☐ Available in DIP and SO Package

Applications

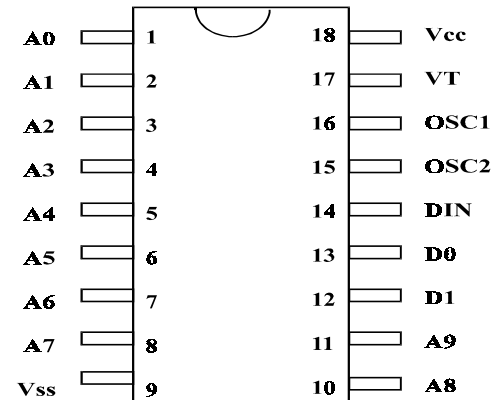
- ☐ Car Security System
- ☐ Garage Door Controller
- ☐ Remote Control Fan
- ☐ Home Security/Automation System
- ☐ Remote Control Toys
- ☐ Remote Control for Industrial Use



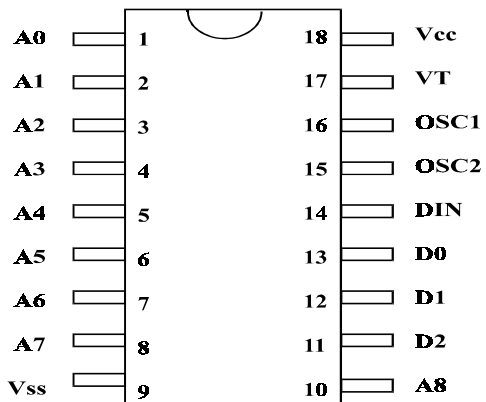
Pin Configuration



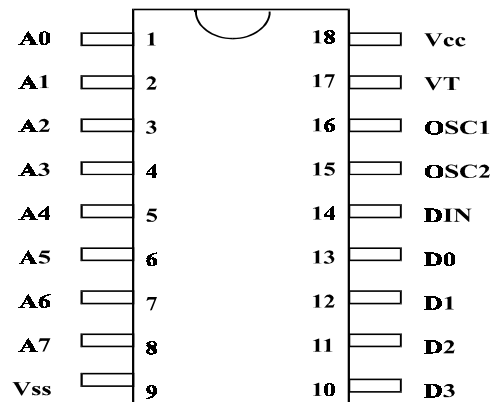
PT 2272



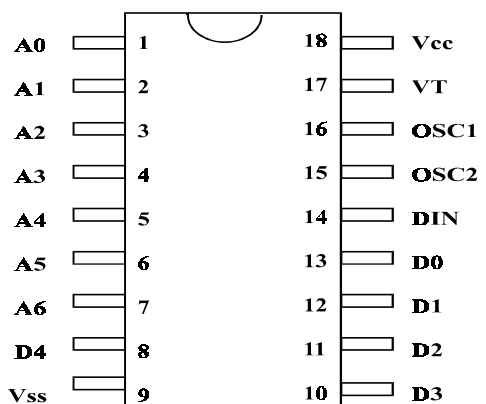
PT 2272A - M2/L2



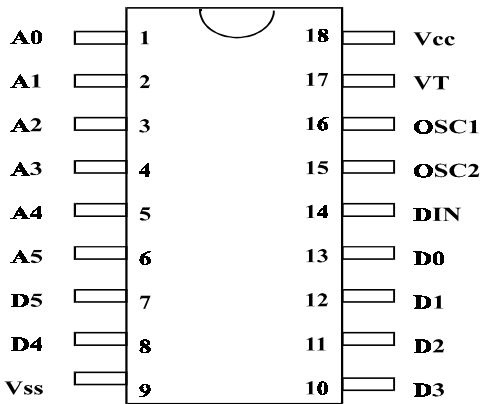
PT 2272 - M3/L3



PT 2272 - M4/L4



PT 2272 - M5/L5

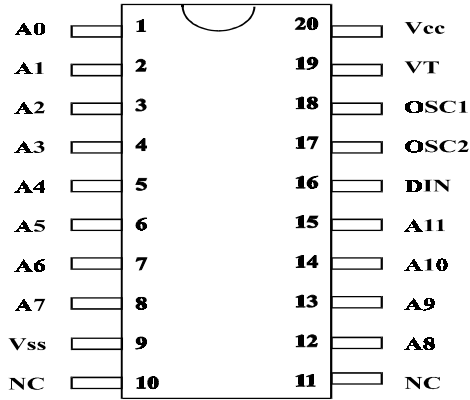


PT 2272 - M6/L6

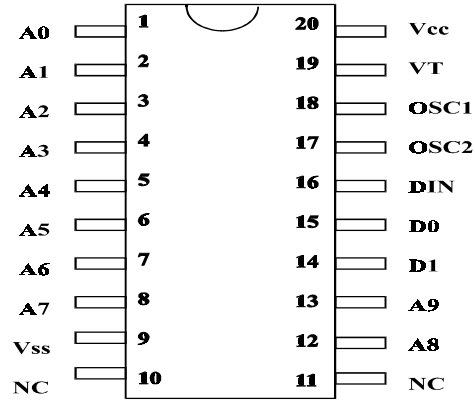


Remote Control Decoder

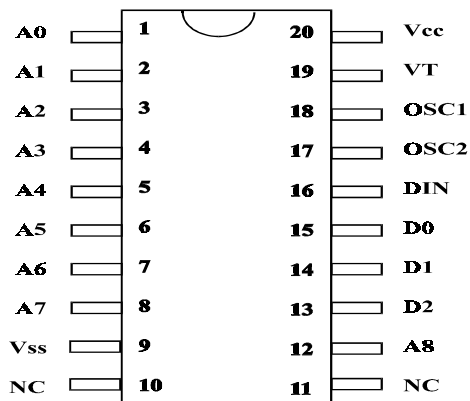
PT 2272



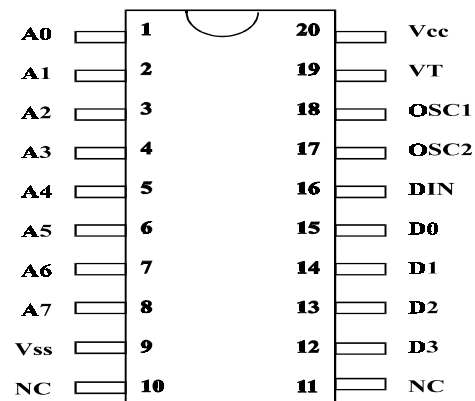
PT 2272 (20 Pins)



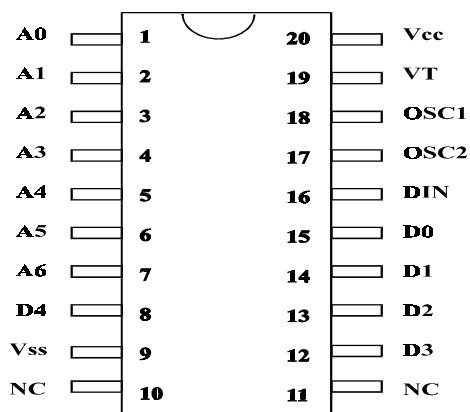
PT 2272A - M2/L2 (20 Pins)



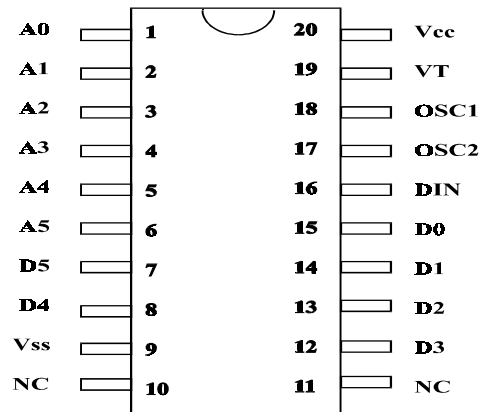
PT 2272 - M3/L3 (20 Pins)



PT 2272 - M4/L4 (20 Pins)



PT 2272 - M5/L5 (20 Pins)

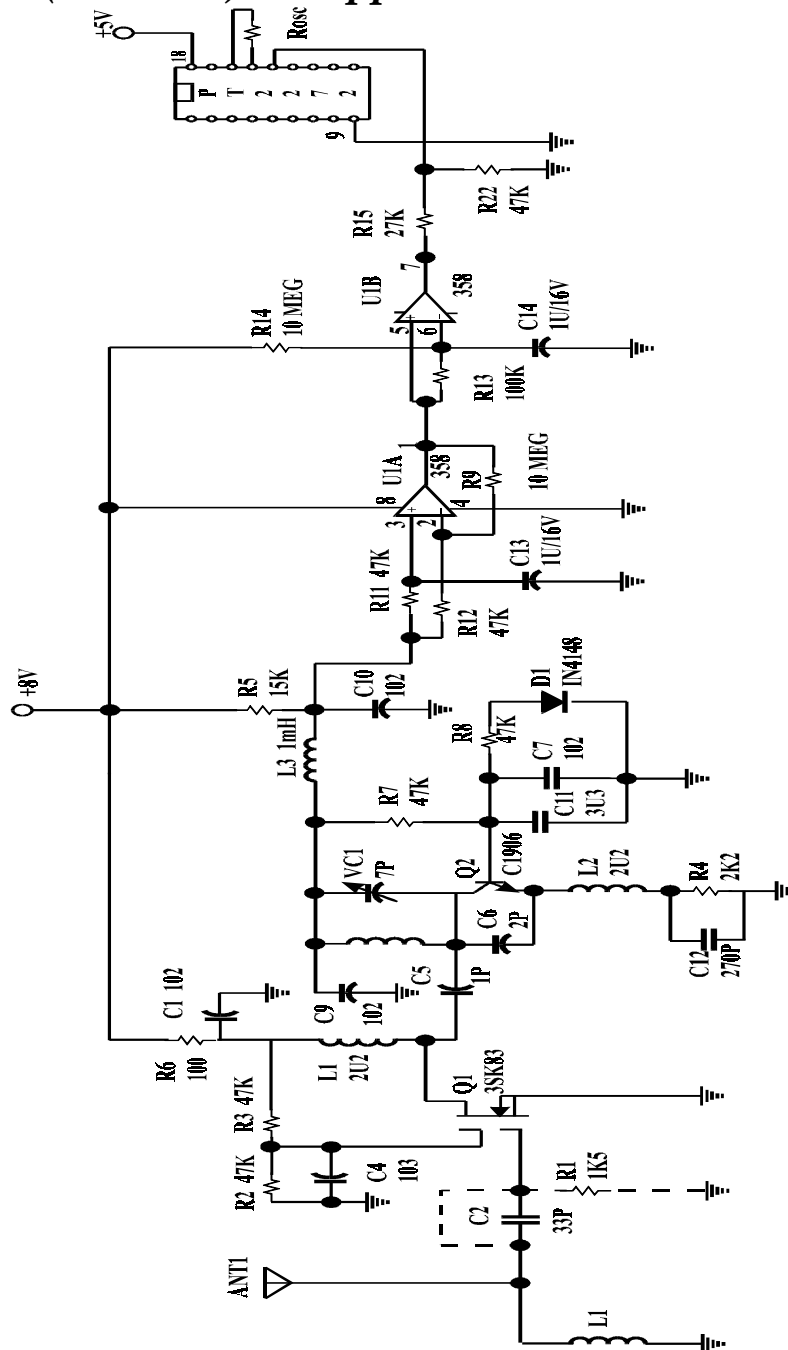


PT 2272 - M6/L6 (20 Pins)



Application Circuits

PT2272 (No Data)RF Application



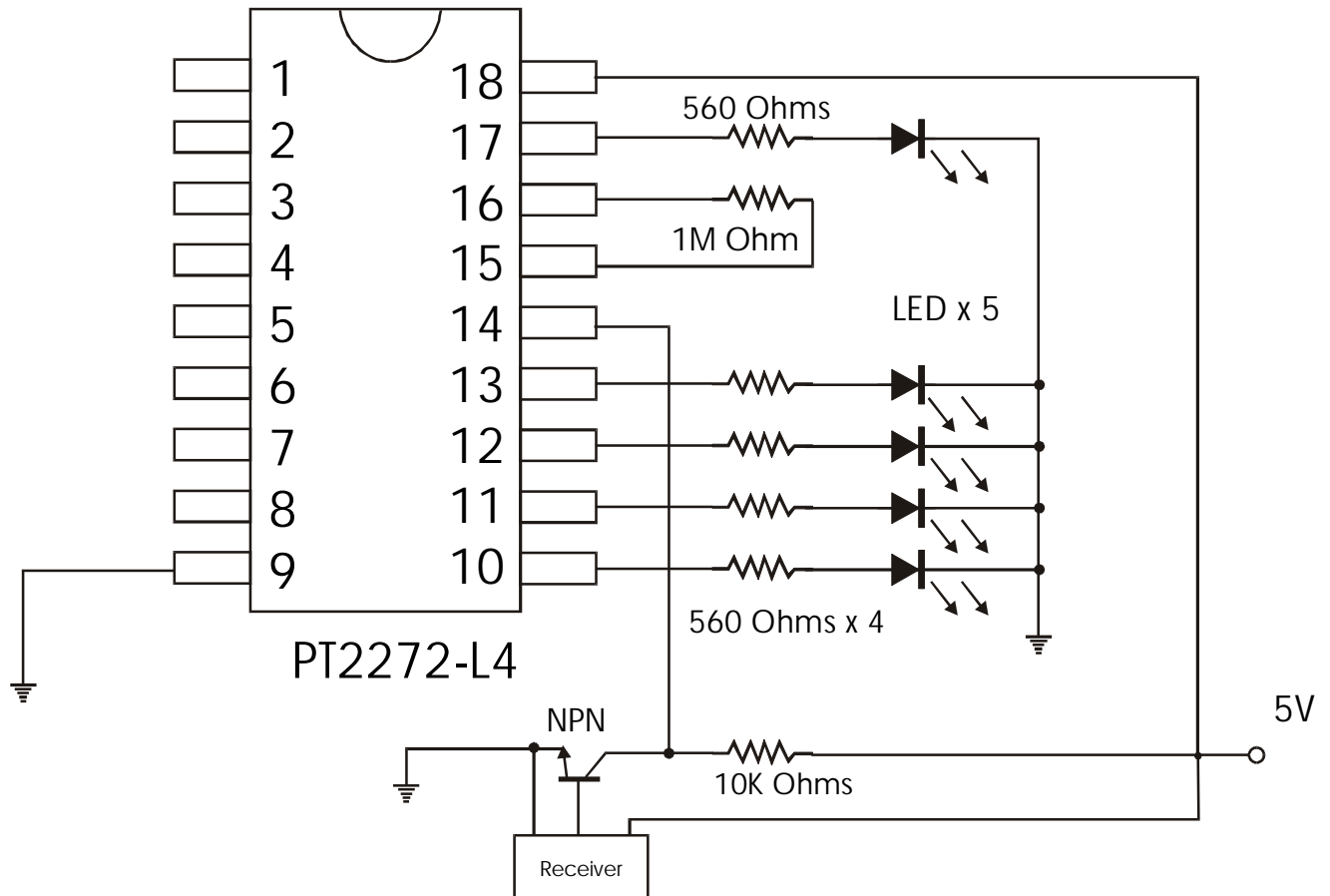


URL: <http://www.princeton.com.tw>

PT 2272



PT2272 (4 Data) IR Application Circuit





Ordering Information

A. 18-Pin Package:

Part No.	Data Bit(s)	Output Type	Package
PT2272 (-S18)	None	*	DIP (SO)
PT2272A-L2 (-S18)	2	Latch	DIP (SO)
PT2272A-M2 (-S18)	2	Momentary	DIP (SO)
PT2272-L3 (-S18)	3	Latch	DIP (SO)
PT2272-M3 (-S18)	3	Momentary	DIP (SO)
PT2272-L4 (-S18)	4	Latch	DIP (SO)
PT2272-M4 (-S18)	4	Momentary	DIP (SO)
PT2272-L5 (-S18)	5	Latch	DIP (SO)
PT2272-M5 (-S18)	5	Momentary	DIP (SO)
PT2272-L6 (-S18)	6	Latch	DIP (SO)
PT2272-M6 (-S18)	6	Momentary	DIP (SO)

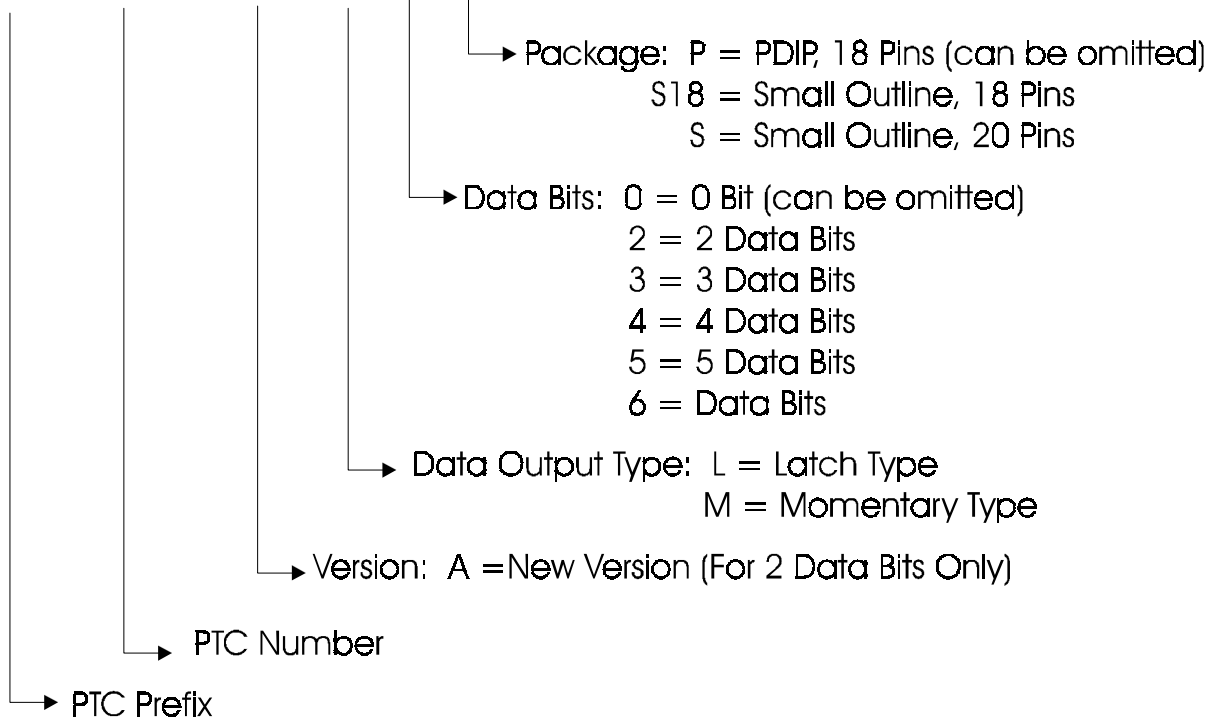
B. 20-Pin Package

Part No.	Data Bit(s)	Output Type	Package
PT2272-S	None	*	SO
PT2272A-L2S	2	Latch	SO
PT2272A-M2S	2	Momentary	SO
PT2272-L3S	3	Latch	SO
PT2272-M3S	3	Momentary	SO
PT2272-L4S	4	Latch	SO
PT2272-M4S	4	Momentary	SO
PT2272-L5S	5	Latch	SO
PT2272-M5S	5	Momentary	SO
PT2272-L6S	6	Latch	SO
PT2272-M6S	6	Momentary	SO

Note: * = use VT (Valid Transmission)



PT 2272 X - X X X



Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

DS3231

General Description

The DS3231 is a low-cost, extremely accurate I²C real-time clock (RTC) with an integrated temperature-compensated crystal oscillator (TCXO) and crystal. The device incorporates a battery input, and maintains accurate timekeeping when main power to the device is interrupted. The integration of the crystal resonator enhances the long-term accuracy of the device as well as reduces the piece-part count in a manufacturing line. The DS3231 is available in commercial and industrial temperature ranges, and is offered in a 16-pin, 300-mil SO package.

The RTC maintains seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The date at the end of the month is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with an AM/PM indicator. Two programmable time-of-day alarms and a programmable square-wave output are provided. Address and data are transferred serially through an I²C bidirectional bus.

A precision temperature-compensated voltage reference and comparator circuit monitors the status of V_{CC} to detect power failures, to provide a reset output, and to automatically switch to the backup supply when necessary. Additionally, the RST pin is monitored as a pushbutton input for generating a reset externally.

Applications

Servers	Utility Power Meters
Telematics	GPS

Pin Configuration appears at end of data sheet.

Features

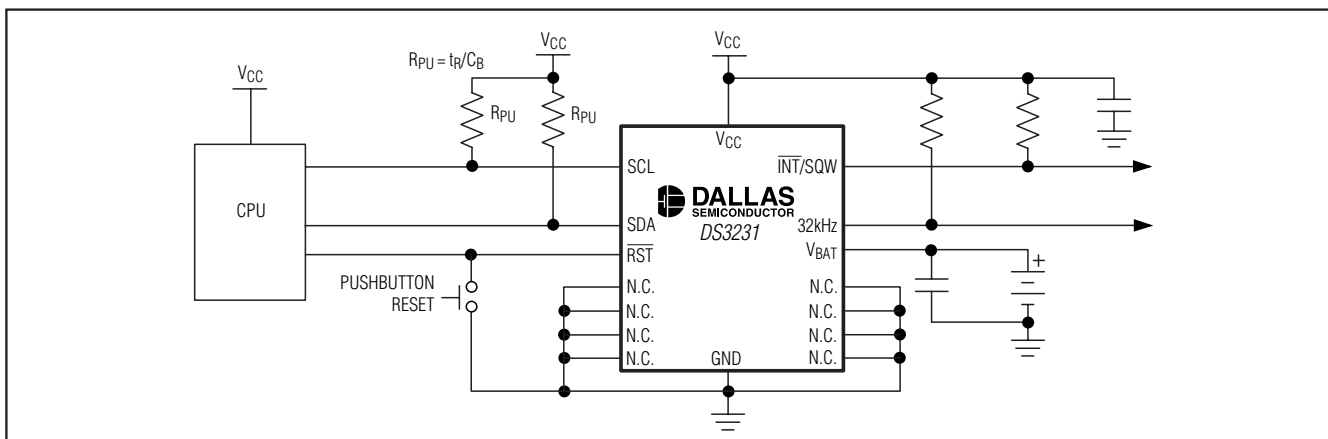
- ◆ Accuracy $\pm 2\text{ppm}$ from 0°C to +40°C
- ◆ Accuracy $\pm 3.5\text{ppm}$ from -40°C to +85°C
- ◆ Battery Backup Input for Continuous Timekeeping
- ◆ Operating Temperature Ranges
Commercial: 0°C to +70°C
Industrial: -40°C to +85°C
- ◆ Low-Power Consumption
- ◆ Real-Time Clock Counts Seconds, Minutes, Hours, Day, Date, Month, and Year with Leap Year Compensation Valid Up to 2100
- ◆ Two Time-of-Day Alarms
- ◆ Programmable Square-Wave Output
- ◆ Fast (400kHz) I²C Interface
- ◆ 3.3V Operation
- ◆ Digital Temp Sensor Output: $\pm 3^\circ\text{C}$ Accuracy
- ◆ Register for Aging Trim
- ◆ RST Input/Output
- ◆ UL Recognized

Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
DS3231S	0°C to +70°C	16 SO	DS3231
DS3231SN	-40°C to +85°C	16 SO	DS3231N
DS3231S+	0°C to +70°C	16 SO	DS3231+
DS3231SN+	-40°C to +85°C	16 SO	DS3231N+

+Denotes lead-free

Typical Operating Circuit



Purchase of I²C components from Maxim Integrated Products, Inc., or one of its sublicensed Associated Companies, conveys a license under the Philips I²C Patent Rights to use these components in an I²C system, provided that the system conforms to the I²C Standard Specification as defined by Philips.

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on V_{CC}, V_{BAT}, 32kHz, SCL, SDA, $\overline{\text{RST}}$,
 $\overline{\text{INT}}$ /SQW Relative to Ground-0.3V to +6.0V
 Operating Temperature Range
 (noncondensing)-40°C to +85°C
 Junction Temperature+125°C

Storage Temperature Range-40°C to +85°C
 Lead Temperature
 (Soldering, 10s).....+260°C/10s
 Soldering Temperature.....See the *Handling, PC Board Layout, and Assembly* section.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

(T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V _{CC}		2.3	3.3	5.5	V
	V _{BAT}		2.3	3.0	5.5	V
Logic 1 Input SDA, SCL	V _{IH}		0.7 x V _{CC}		V _{CC} + 0.3	V
Logic 0 Input SDA, SCL	V _{IL}		-0.3		+0.3 x V _{CC}	V
Pullup Voltage (SDA, SCL, 32kHz, $\overline{\text{INT}}$ /SQW)	V _{PU}	V _{CC} = 0V			5.5V	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = 2.3V to 5.5V, V_{CC} > V_{BAT}, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted.) (Typical values are at V_{CC} = 3.3V, V_{BAT} = 3.0V, and T_A = +25°C, unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Active Supply Current	I _{CCA}	(Notes 3, 4)	V _{CC} = 3.63V			200	μA
			V _{CC} = 5.5V			300	
Standby Supply Current	I _{CCS}	I ² C bus inactive, 32kHz output on, SQW output off (Note 4)	V _{CC} = 3.63V			110	μA
			V _{CC} = 5.5V			170	
Temperature Conversion Current	I _{CCSCONV}	I ² C bus inactive, 32kHz output on, SQW output off	V _{CC} = 3.63V			575	μA
			V _{CC} = 5.5V			650	
Power-Fail Voltage	V _{PF}		2.45	2.575	2.70		V
Logic 0 Output, 32kHz, $\overline{\text{INT}}$ /SQW, SDA	V _{OL}	I _{OL} = 3mA			0.4		V
Logic 0 Output, $\overline{\text{RST}}$	V _{OL}	I _{OL} = 1mA			0.4		V
Output Leakage Current 32kHz, $\overline{\text{INT}}$ /SQW, SDA	I _{LO}	Output high impedance	-1	0	+1		μA
Input Leakage SCL	I _{LI}		-1		+1		μA
$\overline{\text{RST}}$ Pin I/O Leakage	I _{OL}	$\overline{\text{RST}}$ high impedance (Note 5)	-200		+10		μA
V _{BAT} Leakage Current (V _{CC} Active)	I _{BATLKG}			25	100		nA

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

DS3231

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = 2.3V to 5.5V, V_{CC} > V_{BAT}, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted.) (Typical values are at V_{CC} = 3.3V, V_{BAT} = 3.0V, and T_A = +25°C, unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Frequency	f _{OUT}	V _{CC} = 3.3V or V _{BAT} = 3.3V		32.768			kHz
Frequency Stability vs. Temperature (Commercial)	Δf/f _{OUT}	V _{CC} = 3.3V or V _{BAT} = 3.3V, aging offset = 00h	0°C to +40°C		±2		ppm
			>40°C to +70°C		±3.5		
Frequency Stability vs. Temperature (Industrial)	Δf/f _{OUT}	V _{CC} = 3.3V or V _{BAT} = 3.3V, aging offset = 00h	-40°C to <0°C		±3.5		ppm
			0°C to +40°C		±2		
			>40°C to +85°C		±3.5		
Frequency Stability vs. Voltage	Δf/V				1		ppm/V
Trim Register Frequency Sensitivity per LSB	Δf/LSB	Specified at:	-40°C		0.7		ppm
			+25°C		0.1		
			+70°C		0.4		
			+85°C		0.8		
Temperature Accuracy	Temp	V _{CC} = 3.3V or V _{BAT} = 3.3V		-3		+3	°C
Crystal Aging	Δf/f ₀	After reflow, not production tested	First year		±1.0		ppm
			0–10 years		±5.0		

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = 0V, V_{BAT} = 2.3V to 5.5V, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Active Battery Current	I _{BATA}	E _{OSC} = 0, BBSQW = 0, SCL = 400kHz (Note 4)	V _{BAT} = 3.63V			70	μA
			V _{BAT} = 5.5V			150	
Timekeeping Battery Current	I _{BATT}	E _{OSC} = 0, BBSQW = 0, EN32kHz = 1, SCL = SDA = 0V or SCL = SDA = V _{BAT} (Note 4)	V _{BAT} = 3.63V		0.84	3.0	μA
			V _{BAT} = 5.5V		1.0	3.5	
Temperature Conversion Current	I _{BATTC}	E _{OSC} = 0, BBSQW = 0, SCL = SDA = 0V or SCL = SDA = V _{BAT}	V _{BAT} = 3.63V			575	μA
			V _{BAT} = 5.5V			650	
Data-Retention Current	I _{BATTD}	E _{OSC} = 1, SCL = SDA = 0V, +25°C				100	nA

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(VCC = VCC(MIN) to VCC(MAX) or VBAT = VBAT(MIN) to VBAT(MAX), VBAT > VCC, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SCL Clock Frequency	fSCL	Fast mode	100		400	kHz
		Standard mode	0		100	
Bus Free Time Between STOP and START Conditions	tBUF	Fast mode	1.3			μs
		Standard mode	4.7			
Hold Time (Repeated) START Condition (Note 6)	tHD:STA	Fast mode	0.6			μs
		Standard mode	4.0			
Low Period of SCL Clock	tLOW	Fast mode	1.3			μs
		Standard mode	4.7			
High Period of SCL Clock	tHIGH	Fast mode	0.6			μs
		Standard mode	4.0			
Data Hold Time (Notes 7, 8)	tHD:DAT	Fast mode	0		0.9	μs
		Standard mode	0		0.9	
Data Setup Time (Note 9)	tSU:DAT	Fast mode	100			ns
		Standard mode	250			
Start Setup Time	tSU:STA	Fast mode	0.6			μs
		Standard mode	4.7			
Rise Time of Both SDA and SCL Signals (Note 10)	tR	Fast mode	20 + $\frac{300}{0.1C_B}$		300	ns
		Standard mode	0.1C _B		1000	
Fall Time of Both SDA and SCL Signals (Note 10)	tF	Fast mode	20 + $\frac{300}{0.1C_B}$		300	ns
		Standard mode	0.1C _B		300	
Setup Time for STOP Condition	tSU:STO	Fast mode	0.6			μs
		Standard mode	4.7			
Capacitive Load for Each Bus Line (Note 10)	C _B				400	pF
Capacitance for SDA, SCL	C _{I/O}			10		pF
Pulse Width of Spikes That Must Be Suppressed by the Input Filter	tSP			30		ns
Pushbutton Debounce	PB _{DB}			250		ms
Reset Active Time	tRST			250		ms
Oscillator Stop Flag (OSF) Delay	tOSF	(Note 11)		100		ms
Temperature Conversion Time	tCONV			125	200	ms

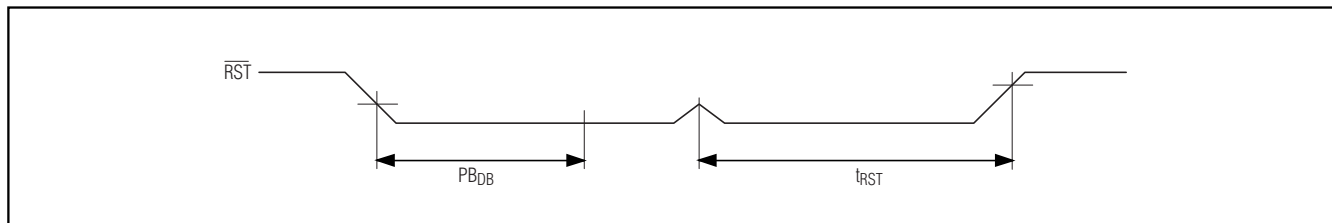
POWER-SWITCH CHARACTERISTICS

(TA = TMIN to TMAX)

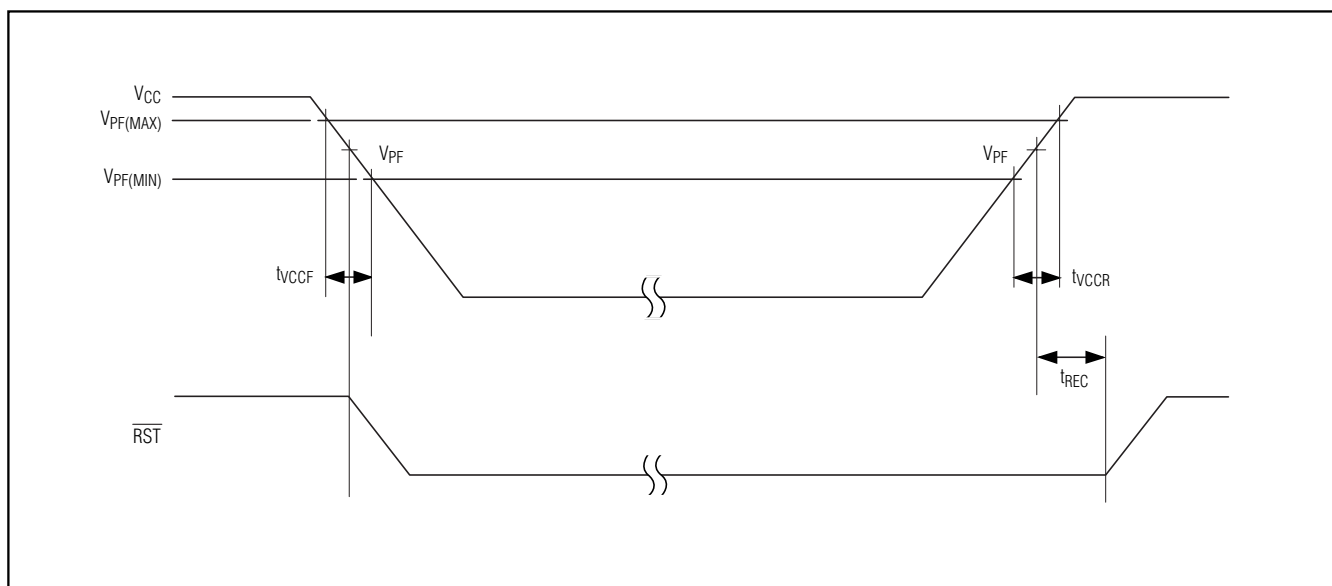
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
VCC Fall Time; VPF(MAX) to VPF(MIN)	tVCCF		300			μs
VCC Rise Time; VPF(MIN) to VPF(MAX)	tVCCR		0			μs
Recovery at Power-Up	tREC	(Note 12)		250	300	ms

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Pushbutton Reset Timing



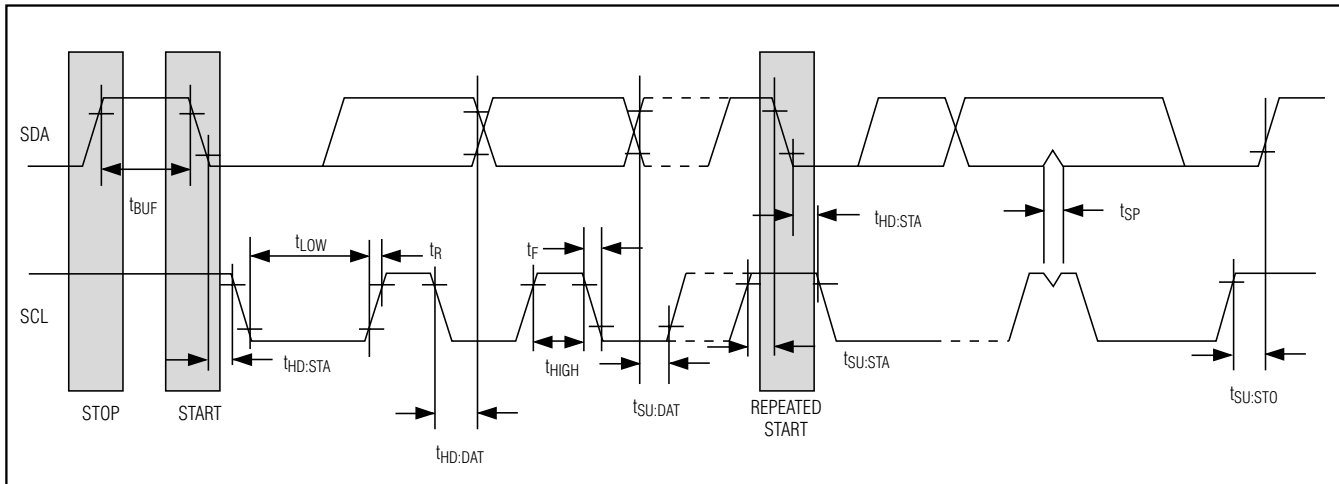
Power-Switch Timing



DS3231

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Data Transfer on I²C Serial Bus



Note 1: Limits at -40°C are guaranteed by design and not production tested.

Note 2: All voltages are referenced to ground.

Note 3: I_{CCA}—SCL clocking at max frequency = 400kHz.

Note 4: Current is the averaged input current, which includes the temperature conversion current.

Note 5: The $\overline{\text{RST}}$ pin has an internal 50k Ω (nominal) pullup resistor to V_{CC}.

Note 6: After this period, the first clock pulse is generated.

Note 7: A device must internally provide a hold time of at least 300ns for the SDA signal (referred to the V_{IH(MIN)} of the SCL signal) to bridge the undefined region of the falling edge of SCL.

Note 8: The maximum t_{HD:DAT} needs only to be met if the device does not stretch the low period (t_{LOW}) of the SCL signal.

Note 9: A fast-mode device can be used in a standard-mode system, but the requirement t_{SU:DAT} ≥ 250ns must then be met. This is automatically the case if the device does not stretch the low period of the SCL signal. If such a device does stretch the low period of the SCL signal, it must output the next data bit to the SDA line t_{R(MAX)} + t_{SU:DAT} = 1000 + 250 = 1250ns before the SCL line is released.

Note 10: C_B—total capacitance of one bus line in pF.

Note 11: The parameter t_{OSF} is the period of time the oscillator must be stopped for the OSF flag to be set over the voltage range of 0.0V ≤ V_{CC} ≤ V_{CC(MAX)} and 2.3V ≤ V_{BAT} ≤ 3.4V.

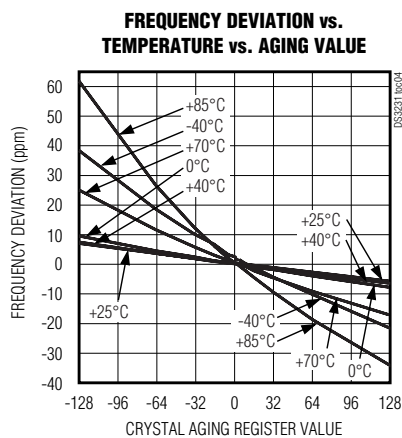
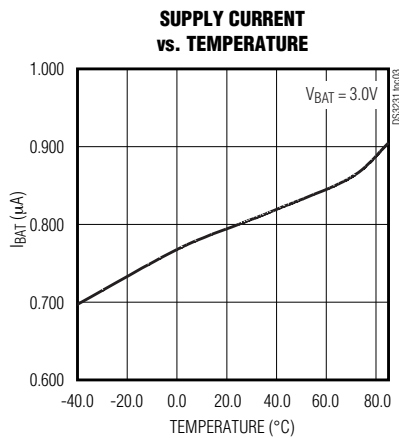
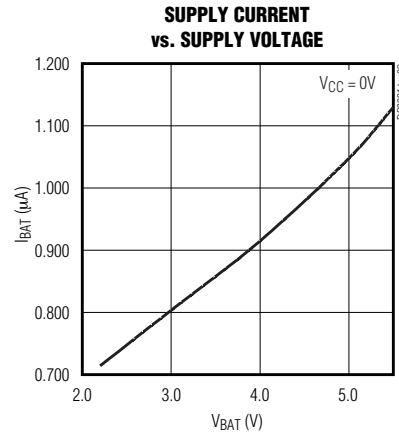
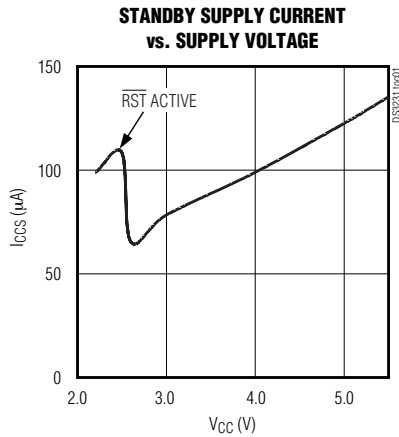
Note 12: This delay applies only if the oscillator is enabled and running. If the $\overline{\text{EOSC}}$ bit is a 1, the startup time of the oscillator is added to this delay.

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Typical Operating Characteristics

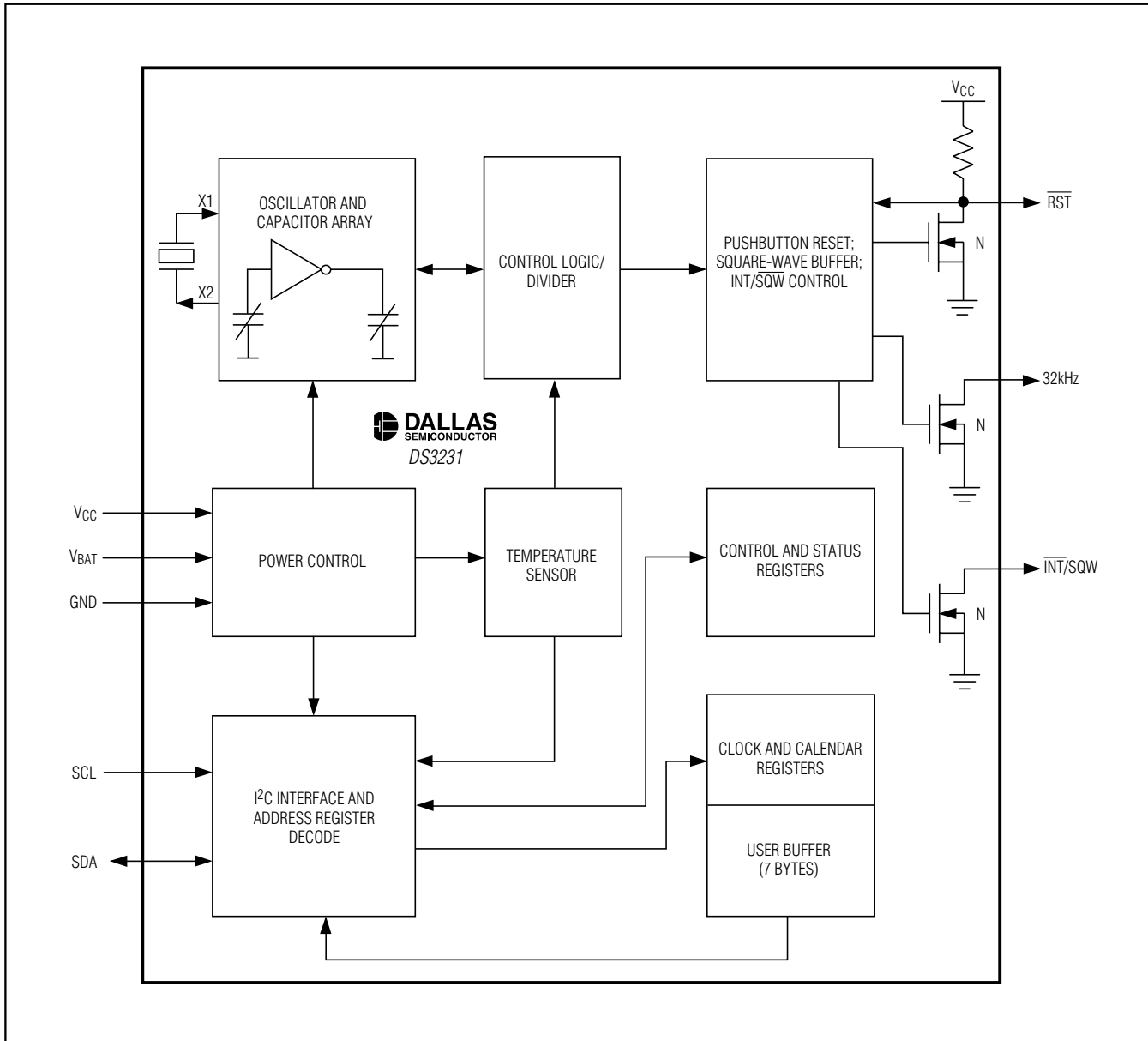
(V_{CC} = +3.3V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

DS3231



Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Block Diagram



Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Pin Description

DS3231

PIN	NAME	FUNCTION
1	32kHz	32kHz Output. This open-drain pin requires an external pullup resistor. It may be left open if not used.
2	V _{CC}	DC Power Pin for Primary Power Supply. This pin should be decoupled using a 0.1μF to 1.0μF capacitor. If not used, connect to ground.
3	$\overline{\text{INT}}/\text{SQW}$	Active-Low Interrupt or Square-Wave Output. This open-drain pin requires an external pullup resistor. It may be left open if not used. This multifunction pin is determined by the state of the INTCN bit in the Control Register (0Eh). When INTCN is set to logic 0, this pin outputs a square wave and its frequency is determined by RS2 and RS1 bits. When INTCN is set to logic 1, then a match between the timekeeping registers and either of the alarm registers activates the $\overline{\text{INT}}/\text{SQW}$ pin (if the alarm is enabled). Because the INTCN bit is set to logic 1 when power is first applied, the pin defaults to an interrupt output with alarms disabled.
4	$\overline{\text{RST}}$	Active-Low Reset. This pin is an open-drain input/output. It indicates the status of V _{CC} relative to the V _{PF} specification. As V _{CC} falls below V _{PF} , the $\overline{\text{RST}}$ pin is driven low. When V _{CC} exceeds V _{PF} , for t _{RST} , the $\overline{\text{RST}}$ pin is driven high impedance. The active-low, open-drain output is combined with a debounced pushbutton input function. This pin can be activated by a pushbutton reset request. It has an internal 50kΩ nominal value pullup resistor to V _{CC} . No external pullup resistors should be connected. If the crystal oscillator is disabled, the startup time of the oscillator is added to the t _{RST} delay.
5–12	N.C.	No Connection. Must be connected to ground.
13	GND	Ground
14	V _{BAT}	Backup Power-Supply Input. This pin should be decoupled using a 0.1μF to 1.0μF low-leakage capacitor. If the I ² C interface is inactive whenever the device is powered by the V _{BAT} input, the decoupling capacitor is not required. If V _{BAT} is not used, connect to ground. UL recognized to ensure against reverse charging when used with a lithium battery. Go to www.maxim-ic.com/qa/info/ul .
15	SDA	Serial Data Input/Output. This pin is the data input/output for the I ² C serial interface. This open-drain pin requires an external pullup resistor.
16	SCL	Serial Clock Input. This pin is the clock input for the I ² C serial interface and is used to synchronize data movement on the serial interface.

Detailed Description

The DS3231 is a serial RTC driven by a temperature-compensated 32kHz crystal oscillator. The TCXO provides a stable and accurate reference clock, and maintains the RTC to within ±2 minutes per year accuracy from -40°C to +85°C. The TCXO frequency output is available at the 32kHz pin. The RTC is a low-power clock/calendar with two programmable time-of-day alarms and a programmable square-wave output. The $\overline{\text{INT}}/\text{SQW}$ provides either an interrupt signal due to alarm conditions or a square-wave output. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date,

month, and year information. The date at the end of the month is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with an AM/PM indicator. The internal registers are accessible through an I²C bus interface.

A temperature-compensated voltage reference and comparator circuit monitors the level of V_{CC} to detect power failures and to automatically switch to the backup supply when necessary. The $\overline{\text{RST}}$ pin provides an external pushbutton function and acts as an indicator of a power-fail event.

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Operation

The block diagram shows the main elements of the DS3231. The eight blocks can be grouped into four functional groups: TCXO, power control, pushbutton function, and RTC. Their operations are described separately in the following sections.

32kHz TCXO

The temperature sensor, oscillator, and control logic form the TCXO. The controller reads the output of the on-chip temperature sensor and uses a lookup table to determine the capacitance required, adds the aging correction in AGE register, and then sets the capacitance selection registers. New values, including changes to the AGE register, are loaded only when a change in the temperature value occurs, or when a user-initiated temperature conversion is completed. The temperature is read on initial application of VCC and once every 64 seconds afterwards.

Power Control

This function is provided by a temperature-compensated voltage reference and a comparator circuit that monitors the VCC level. When VCC is greater than VPF, the part is powered by VCC. When VCC is less than VPF but greater than VBAT, the DS3231 is powered by VCC. If VCC is less than VPF and is less than VBAT, the device is powered by VBAT. See Table 1.

Table 1. Power Control

SUPPLY CONDITION	POWERED BY
$V_{CC} < V_{PF}$, $V_{CC} < V_{BAT}$	VBAT
$V_{CC} < V_{PF}$, $V_{CC} > V_{BAT}$	VCC
$V_{CC} > V_{PF}$, $V_{CC} < V_{BAT}$	VCC
$V_{CC} > V_{PF}$, $V_{CC} > V_{BAT}$	VCC

To preserve the battery, the first time VBAT is applied to the device, the oscillator will not start up until VCC is applied, or until a valid I²C address is written to the part. Typical oscillator startup time is less than one second. Approximately 2 seconds after VCC is applied, or a valid I²C address is written, the device makes a temperature measurement and applies the calculated correction to the oscillator. Once the oscillator is running, it continues to run as long as a valid power source is available (VCC or VBAT), and the device continues to measure the temperature and correct the oscillator frequency every 64 seconds.

Pushbutton Reset Function

The DS3231 provides for a pushbutton switch to be connected to the \overline{RST} output pin. When the DS3231 is not in a reset cycle, it continuously monitors the \overline{RST} signal for a low going edge. If an edge transition is detected, the DS3231 debounces the switch by pulling the \overline{RST} low. After the internal timer has expired (PDB), the DS3231 continues to monitor the \overline{RST} line. If the line is still low, the DS3231 continuously monitors the line looking for a rising edge. Upon detecting release, the DS3231 forces the \overline{RST} pin low and holds it low for t_{RST} .

The same pin, \overline{RST} , is used to indicate a power-fail condition. When VCC is lower than VPF, an internal power-fail signal is generated, which forces the \overline{RST} pin low. When VCC returns to a level above VPF, the \overline{RST} pin is held low for approximately 250ms (t_{REC}) to allow the power supply to stabilize. If the oscillator is not running (see the *Power Control* section) when VCC is applied, t_{REC} is bypassed and \overline{RST} immediately goes high.

Real-Time Clock

With the clock source from the TCXO, the RTC provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The date at the end of the month is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with an AM/PM indicator.

The clock provides two programmable time-of-day alarms and a programmable square-wave output. The INT/SQW pin either generates an interrupt due to alarm condition or outputs a square-wave signal and the selection is controlled by the bit INTCN.

Address Map

Figure 1 shows the address map for the DS3231 time-keeping registers. During a multibyte access, when the address pointer reaches the end of the register space (12h), it wraps around to location 00h. On an I²C START or address pointer incrementing to location 00h, the current time is transferred to a second set of registers. The time information is read from these secondary registers, while the clock may continue to run. This eliminates the need to reread the registers in case the main registers update during a read.

I²C Interface

The I²C interface is accessible whenever either VCC or VBAT is at a valid level. If a microcontroller connected to the DS3231 resets because of a loss of VCC or other event, it is possible that the microcontroller and DS3231 I²C communications could become unsynchronized, e.g., the microcontroller resets while reading data from the DS3231. When the microcontroller resets, the

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

DS3231

Figure 1. Timekeeping Registers

ADDRESS	BIT 7 MSB	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0 LSB	FUNCTION	RANGE
00H	0	10 Seconds			Seconds				Seconds	00–59
01H	0	10 Minutes			Minutes				Minutes	00–59
02H	0	12/24	AM/PM 10 Hour	10 Hour	Hour				Hours	1–12 + AM/PM 00–23
03H	0	0	0	0	0	Day			Day	1–7
04H	0	0	10 Date		Date				Date	00–31
05H	Century	0	0	10 Month	Month				Month/ Century	01–12 + Century
06H	10 Year				Year				Year	00–99
07H	A1M1	10 Seconds			Seconds				Alarm 1 Seconds	00–59
08H	A1M2	10 Minutes			Minutes				Alarm 1 Minutes	00–59
09H	A1M3	12/24	AM/PM 10 Hour	10 Hour	Hour				Alarm 1 Hours	1–12 + AM/PM 00–23
0AH	A1M4	DY/DT	10 Date		Day				Alarm 1 Day	1–7
					Date				Alarm 1 Date	1–31
0BH	A2M2	10 Minutes			Minutes				Alarm 2 Minutes	00–59
0CH	A2M3	12/24	AM/PM 10 Hour	10 Hour	Hour				Alarm 2 Hours	1–12 + AM/PM 00–23
0DH	A2M4	DY/DT	10 Date		Day				Alarm 2 Day	1–7
					Date				Alarm 2 Date	1–31
0EH	EOSC	BBSQW	CONV	RS2	RS1	INTCN	A2IE	A1IE	Control	—
0FH	OSF	0	0	0	EN32kHz	BSY	A2F	A1F	Control/Status	—
10H	SIGN	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	Aging Offset	—
11H	SIGN	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	MSB of Temp	—
12H	DATA	DATA	0	0	0	0	0	0	LSB of Temp	—

Note: Unless otherwise specified, the registers' state is not defined when power is first applied.

DS3231 I²C interface may be placed into a known state by toggling SCL until SDA is observed to be at a high level. At that point the microcontroller should pull SDA low while SCL is high, generating a START condition.

Clock and Calendar

The time and calendar information is obtained by reading the appropriate register bytes. Figure 1 illustrates the RTC registers. The time and calendar data are set or initialized by writing the appropriate register bytes. The contents of the time and calendar registers are in the binary-coded decimal (BCD) format. The DS3231 can be run in either 12-hour or 24-hour mode. Bit 6 of the hours register is defined as the 12- or 24-hour mode select bit. When high, the 12-hour mode is selected. In the 12-hour mode, bit 5 is the AM/PM bit with logic-high being PM. In the 24-hour mode, bit 5 is the second 10-hour bit (20–23

hours). The century bit (bit 7 of the month register) is toggled when the years register overflows from 99 to 00.

The day-of-week register increments at midnight. Values that correspond to the day of week are user-defined but must be sequential (i.e., if 1 equals Sunday, then 2 equals Monday, and so on). Illogical time and date entries result in undefined operation.

When reading or writing the time and date registers, secondary (user) buffers are used to prevent errors when the internal registers update. When reading the time and date registers, the user buffers are synchronized to the internal registers on any START and when the register pointer rolls over to zero. The time information is read from these secondary registers, while the clock continues to run. This eliminates the need to reread the registers in case the main registers update during a read.

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

The countdown chain is reset whenever the seconds register is written. Write transfers occur on the acknowledge from the DS3231. Once the countdown chain is reset, to avoid rollover issues the remaining time and date registers must be written within 1 second. The 1Hz square-wave output, if enabled, transitions high 500ms after the seconds data transfer, provided the oscillator is already running.

Alarms

The DS3231 contains two time-of-day/date alarms. Alarm 1 can be set by writing to registers 07h to 0Ah. Alarm 2 can be set by writing to registers 0Bh to 0Dh. The alarms can be programmed (by the alarm enable and INTCN bits of the control register) to activate the INT/SQW output on an alarm match condition. Bit 7 of each of the time-of-day/date alarm registers are mask bits (Table 2). When all the mask bits for each alarm are logic 0, an alarm only occurs when the values in the timekeeping registers match the corresponding values

stored in the time-of-day/date alarm registers. The alarms can also be programmed to repeat every second, minute, hour, day, or date. Table 2 shows the possible settings. Configurations not listed in the table will result in illogical operation.

The DY/DT̄ bits (bit 6 of the alarm day/date registers) control whether the alarm value stored in bits 0 to 5 of that register reflects the day of the week or the date of the month. If DY/DT̄ is written to logic 0, the alarm will be the result of a match with date of the month. If DY/DT̄ is written to logic 1, the alarm will be the result of a match with day of the week.

When the RTC register values match alarm register settings, the corresponding Alarm Flag 'A1F' or 'A2F' bit is set to logic 1. If the corresponding Alarm Interrupt Enable 'A1IE' or 'A2IE' is also set to logic 1 and the INTCN bit is set to logic 1, the alarm condition will activate the INT/SQW signal. The match is tested on the once-per-second update of the time and date registers.

Table 2. Alarm Mask Bits

DY/DT̄	ALARM 1 REGISTER MASK BITS (BIT 7)				ALARM RATE
	A1M4	A1M3	A1M2	A1M1	
X	1	1	1	1	Alarm once per second
X	1	1	1	0	Alarm when seconds match
X	1	1	0	0	Alarm when minutes and seconds match
X	1	0	0	0	Alarm when hours, minutes, and seconds match
0	0	0	0	0	Alarm when date, hours, minutes, and seconds match
1	0	0	0	0	Alarm when day, hours, minutes, and seconds match
DY/DT̄	ALARM 2 REGISTER MASK BITS (BIT 7)			ALARM RATE	
	A2M4	A2M3	A2M2		
X	1	1	1	Alarm once per minute (00 seconds of every minute)	
X	1	1	0	Alarm when minutes match	
X	1	0	0	Alarm when hours and minutes match	
0	0	0	0	Alarm when date, hours, and minutes match	
1	0	0	0	Alarm when day, hours, and minutes match	

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Control Register (0Eh)

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
$\overline{\text{EOSC}}$	BBSQW	CONV	RS2	RS1	INTCN	A2IE	A1IE

Special-Purpose Registers

The DS3231 has two additional registers (control and status) that control the real-time clock, alarms, and square-wave output.

Control Register (0Eh)

Bit 7: Enable Oscillator ($\overline{\text{EOSC}}$). When set to logic 0, the oscillator is started. When set to logic 1, the oscillator is stopped when the DS3231 switches to V_{BAT}. This bit is clear (logic 0) when power is first applied. When the DS3231 is powered by V_{CC}, the oscillator is always on regardless of the status of the $\overline{\text{EOSC}}$ bit.

Bit 6: Battery-Backed Square-Wave Enable (BBSQW). When set to logic 1 and the DS3231 is being powered by the V_{BAT} pin, this bit enables the square-wave output when V_{CC} is absent. When BBSQW is logic 0, the $\overline{\text{INT/SQW}}$ pin goes high impedance when V_{CC} falls below the power-fail trip point. This bit is disabled (logic 0) when power is first applied.

Bit 5: Convert Temperature (CONV). Setting this bit to 1 forces the temperature sensor to convert the temperature into digital code and execute the TCXO algorithm to update the capacitance array to the oscillator. This can only happen during the idle period. The status bit, BSY, prevents the bit from being set when BSY = 1. The user should check the status bit BSY before forcing the controller to start a new TCXO execution. A user-initiated temperature conversion does not affect the internal 64-second update cycle.

A user-initiated temperature conversion does not affect the BSY bit for approximately 2ms. The CONV bit remains at a 1 from the time it is written until the conversion is finished, at which time both CONV and BSY go to 0. The CONV bit should be used when monitoring the status of a user-initiated conversion.

Bits 4 and 3: Rate Select (RS2 and RS1). These bits control the frequency of the square-wave output when the square wave has been enabled. The following table shows the square-wave frequencies that can be selected with the RS bits. These bits are both set to logic 1 (8.192kHz) when power is first applied.

SQUARE-WAVE OUTPUT FREQUENCY

RS2	RS1	SQUARE-WAVE OUTPUT FREQUENCY
0	0	1Hz
0	1	1.024kHz
1	0	4.096kHz
1	1	8.192kHz

Bit 2: Interrupt Control (INTCN). This bit controls the $\overline{\text{INT/SQW}}$ signal. When the INTCN bit is set to logic 0, a square wave is output on the $\overline{\text{INT/SQW}}$ pin. When the INTCN bit is set to logic 1, then a match between the timekeeping registers and either of the alarm registers activates the $\overline{\text{INT/SQW}}$ (if the alarm is also enabled). The corresponding alarm flag is always set regardless of the state of the INTCN bit. The INTCN bit is set to logic 1 when power is first applied.

Bit 1: Alarm 2 Interrupt Enable (A2IE). When set to logic 1, this bit permits the alarm 2 flag (A2F) bit in the status register to assert $\overline{\text{INT/SQW}}$ (when INTCN = 1). When the A2IE bit is set to logic 0 or INTCN is set to logic 0, the A2F bit does not initiate an interrupt signal. The A2IE bit is disabled (logic 0) when power is first applied.

Bit 0: Alarm 1 Interrupt Enable (A1IE). When set to logic 1, this bit permits the alarm 1 flag (A1F) bit in the status register to assert $\overline{\text{INT/SQW}}$ (when INTCN = 1). When the A1IE bit is set to logic 0 or INTCN is set to logic 0, the A1F bit does not initiate the $\overline{\text{INT/SQW}}$ signal. The A1IE bit is disabled (logic 0) when power is first applied.

DS3231

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Status Register (0Fh)

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
OSF	0	0	0	EN32kHz	BSY	A2F	A1F

Status Register (0Fh)

Bit 7: Oscillator Stop Flag (OSF). A logic 1 in this bit indicates that the oscillator either is stopped or was stopped for some period and may be used to judge the validity of the timekeeping data. This bit is set to logic 1 any time that the oscillator stops. The following are examples of conditions that can cause the OSF bit to be set:

- 1) The first time power is applied.
- 2) The voltages present on both VCC and VBAT are insufficient to support oscillation.
- 3) The E_{OSC} bit is turned off in battery-backed mode.
- 4) External influences on the crystal (i.e., noise, leakage, etc.).

This bit remains at logic 1 until written to logic 0.

Bit 3: Enable 32kHz Output (EN32kHz). This bit indicates the status of the 32kHz pin. When set to logic 1, the 32kHz pin is enabled and outputs a 32.768kHz square-wave signal. When set to logic 0, the 32kHz pin goes to a high-impedance state. The initial power-up state of this bit is logic 1, and a 32.768kHz square-wave signal appears at the 32kHz pin after a power source is applied to the DS3231 (if the oscillator is running).

Bit 2: Busy (BSY). This bit indicates the device is busy executing TCXO functions. It goes to logic 1 when the conversion signal to the temperature sensor is asserted and then is cleared when the device is in the 1-minute idle state.

Bit 1: Alarm 2 Flag (A2F). A logic 1 in the alarm 2 flag bit indicates that the time matched the alarm 2 registers. If the A2IE bit is logic 1 and the INTCN bit is set to logic 1, the INT/SQW pin is also asserted. A2F is

cleared when written to logic 0. This bit can only be written to logic 0. Attempting to write to logic 1 leaves the value unchanged.

Bit 0: Alarm 1 Flag (A1F). A logic 1 in the alarm 1 flag bit indicates that the time matched the alarm 1 registers. If the A1IE bit is logic 1 and the INTCN bit is set to logic 1, the INT/SQW pin is also asserted. A1F is cleared when written to logic 0. This bit can only be written to logic 0. Attempting to write to logic 1 leaves the value unchanged.

Crystal Aging

The crystal aging offset register provides an 8-bit code to add to the codes in the capacitance array registers. The code is encoded in two's complement. One LSB represents one small capacitor to be switched in or out of the capacitance array at the crystal pins. The offset register is added to the capacitance array register under the following conditions: during a normal temperature conversion, if the temperature changes from the previous conversion, or during a manual user conversion (setting the CONV bit). To see the effects of the aging register on the 32kHz output frequency immediately, a manual conversion should be started after each aging register change.

Positive aging values add capacitance to the array, slowing the oscillator frequency. Negative values remove capacitance from the array, increasing the oscillator frequency.

The change in ppm per LSB is different at different temperatures. The frequency vs. temperature curve is shifted by the values used in this register. At +25°C, one LSB typically provides about 0.1ppm change in frequency.

Crystal Aging Offset (10h)

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
Sign	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Temperature Register (Upper Byte) (11h)

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
Sign	Data	Data	Data	Data	Data	Data	Data

Temperature Register (Lower Byte) (12h)

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
Data	Data	0	0	0	0	0	0

Temperature Registers (11h–12h)

Temperature is represented as a 10-bit code with a resolution of +0.25°C and is accessible at location 11h and 12h. The temperature is encoded in two's complement format. The upper 8 bits are at location 11h and the lower 2 bits are in the upper nibble at location 12h. Upon power reset, the registers are set to a default temperature of 0°C and the controller starts a temperature conversion. New temperature readings are stored in this register.

I²C Serial Data Bus

The DS3231 supports a bidirectional I²C bus and data transmission protocol. A device that sends data onto the bus is defined as a transmitter and a device receiving data is defined as a receiver. The device that controls the message is called a master. The devices that are controlled by the master are slaves. The bus must be controlled by a master device that generates the serial clock (SCL), controls the bus access, and generates the START and STOP conditions. The DS3231 operates as a slave on the I²C bus. Connections to the bus are made through the SCL input and open-drain SDA I/O lines. Within the bus specifications, a standard mode (100kHz maximum clock rate) and a fast mode (400kHz maximum clock rate) are defined. The DS3231 works in both modes.

The following bus protocol has been defined (Figure 2):

- Data transfer may be initiated only when the bus is not busy.
- During data transfer, the data line must remain stable whenever the clock line is high. Changes in the data line while the clock line is high are interpreted as control signals.

Accordingly, the following bus conditions have been defined:

Bus not busy: Both data and clock lines remain high.

Start data transfer: A change in the state of the data line from high to low, while the clock line is high, defines a START condition.

Stop data transfer: A change in the state of the data line from low to high, while the clock line is high, defines a STOP condition.

Data valid: The state of the data line represents valid data when, after a START condition, the data line is stable for the duration of the high period of the clock signal. The data on the line must be changed during the low period of the clock signal. There is one clock pulse per bit of data.

Each data transfer is initiated with a START condition and terminated with a STOP condition. The number of data bytes transferred between the START and the STOP conditions is not limited, and is determined by the master device. The information is transferred byte-wise and each receiver acknowledges with a ninth bit.

Acknowledge: Each receiving device, when addressed, is obliged to generate an acknowledge after the reception of each byte. The master device must generate an extra clock pulse, which is associated with this acknowledge bit.

A device that acknowledges must pull down the SDA line during the acknowledge clock pulse in such a way that the SDA line is stable low during the high period of the acknowledge-related clock pulse. Of course, setup and hold times must be taken into account. A master must signal an end of data to the slave by not generating an acknowledge bit on the last byte that has been clocked out of the slave. In this case, the slave must leave the data line high to enable the master to generate the STOP condition.

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

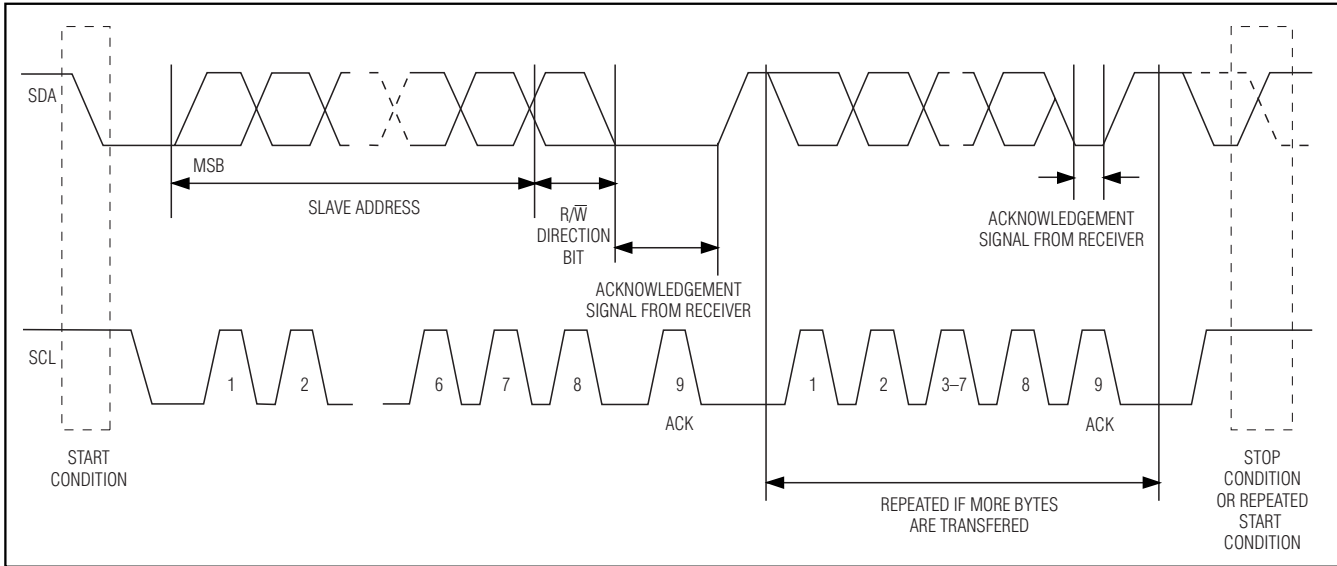


Figure 2. I²C Data Transfer Overview

Figures 3 and 4 detail how data transfer is accomplished on the I²C bus. Depending upon the state of the R/W bit, two types of data transfer are possible:

Data transfer from a master transmitter to a slave receiver. The first byte transmitted by the master is the slave address. Next follows a number of data bytes. The slave returns an acknowledge bit after each received byte. Data is transferred with the most significant bit (MSB) first.

Data transfer from a slave transmitter to a master receiver. The first byte (the slave address) is transmitted by the master. The slave then returns an acknowledge bit. Next follows a number of data bytes transmitted by the slave to the master. The master returns an acknowledge bit after all received bytes other than the last byte. At the end of the last received byte, a not acknowledge is returned.

The master device generates all the serial clock pulses and the START and STOP conditions. A transfer is ended with a STOP condition or with a repeated START condition. Since a repeated START condition is also the beginning of the next serial transfer, the bus will not be released. Data is transferred with the most significant bit (MSB) first.

The DS3231 can operate in the following two modes:

Slave receiver mode (DS3231 write mode): Serial data and clock are received through SDA and SCL. After each byte is received, an acknowledge bit is transmitted. START and STOP conditions are recognized as the beginning and end of a serial transfer.

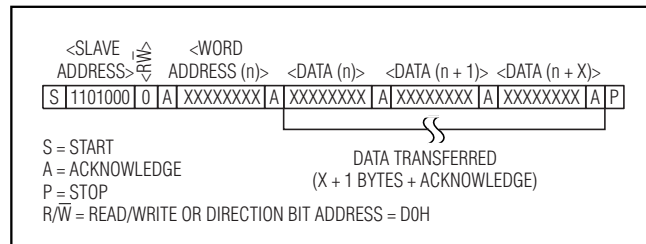


Figure 3. Slave Receiver Mode (Write Mode)

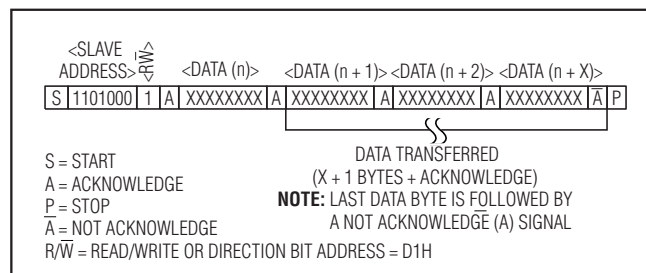


Figure 4. Slave Transmitter Mode (Read Mode)

Address recognition is performed by hardware after reception of the slave address and direction bit. The slave address byte is the first byte received after the master generates the START condition. The slave address byte contains the 7-bit DS3231 address, which is 1101000, followed by the direction bit (R/W), which is 0 for a write. After receiving and decoding the slave address byte, the DS3231 outputs an

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

DS3231

acknowledge on SDA. After the DS3231 acknowledges the slave address + write bit, the master transmits a word address to the DS3231. This sets the register pointer on the DS3231, with the DS3231 acknowledging the transfer. The master may then transmit zero or more bytes of data, with the DS3231 acknowledging each byte received. The register pointer increments after each data byte is transferred. The master generates a STOP condition to terminate the data write.

Slave transmitter mode (DS3231 read mode): The first byte is received and handled as in the slave receiver mode. However, in this mode, the direction bit indicates that the transfer direction is reversed. Serial data is transmitted on SDA by the DS3231 while the serial clock is input on SCL. START and STOP conditions are recognized as the beginning and end of a serial transfer. Address recognition is performed by hardware after reception of the slave address and direction bit. The slave address byte is the first byte received after the master generates a START condition. The slave address byte contains the 7-bit DS3231 address, which is 1101000, followed by the direction bit (R/\overline{W}), which is 1 for a read. After receiving and decoding the slave address byte, the DS3231 outputs an acknowledge on SDA. The DS3231 then begins to transmit data starting with the register address pointed to by the register pointer. If the register pointer is not written to before the initiation of a read mode, the first address that is read is the last one stored in the register pointer. The DS3231 must receive a not acknowledge to end a read.

Handling, PC Board Layout, and Assembly

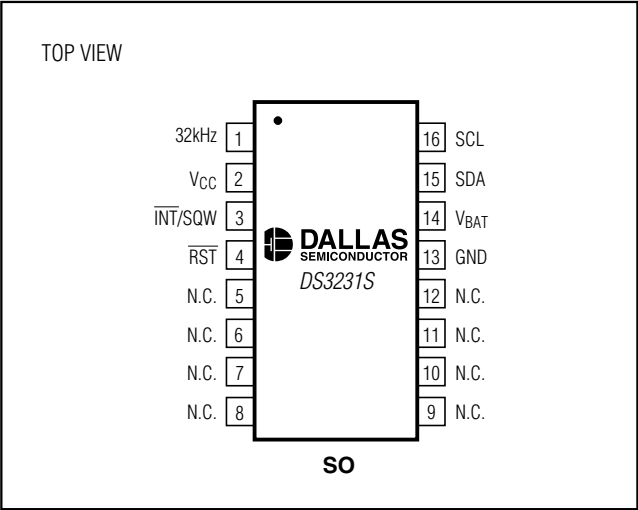
The DS3231 package contains a quartz tuning-fork crystal. Pick-and-place equipment can be used, but precautions should be taken to ensure that excessive shocks are avoided. Ultrasonic cleaning should be avoided to prevent damage to the crystal.

Avoid running signal traces under the package, unless a ground plane is placed between the package and the signal line. All N.C. (no connect) pins must be connected to ground.

Moisture-sensitive packages are shipped from the factory dry packed. Handling instructions listed on the package label must be followed to prevent damage during reflow. See IPC/JEDEC J-STD-020 standard for moisture-sensitive device (MSD) classifications and reflow profiles. Exposure to reflow is limited to 2 times maximum.

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Pin Configuration



Chip Information

TRANSISTOR COUNT: 33,000
SUBSTRATE CONNECTED TO GROUND
PROCESS: CMOS

Thermal Information

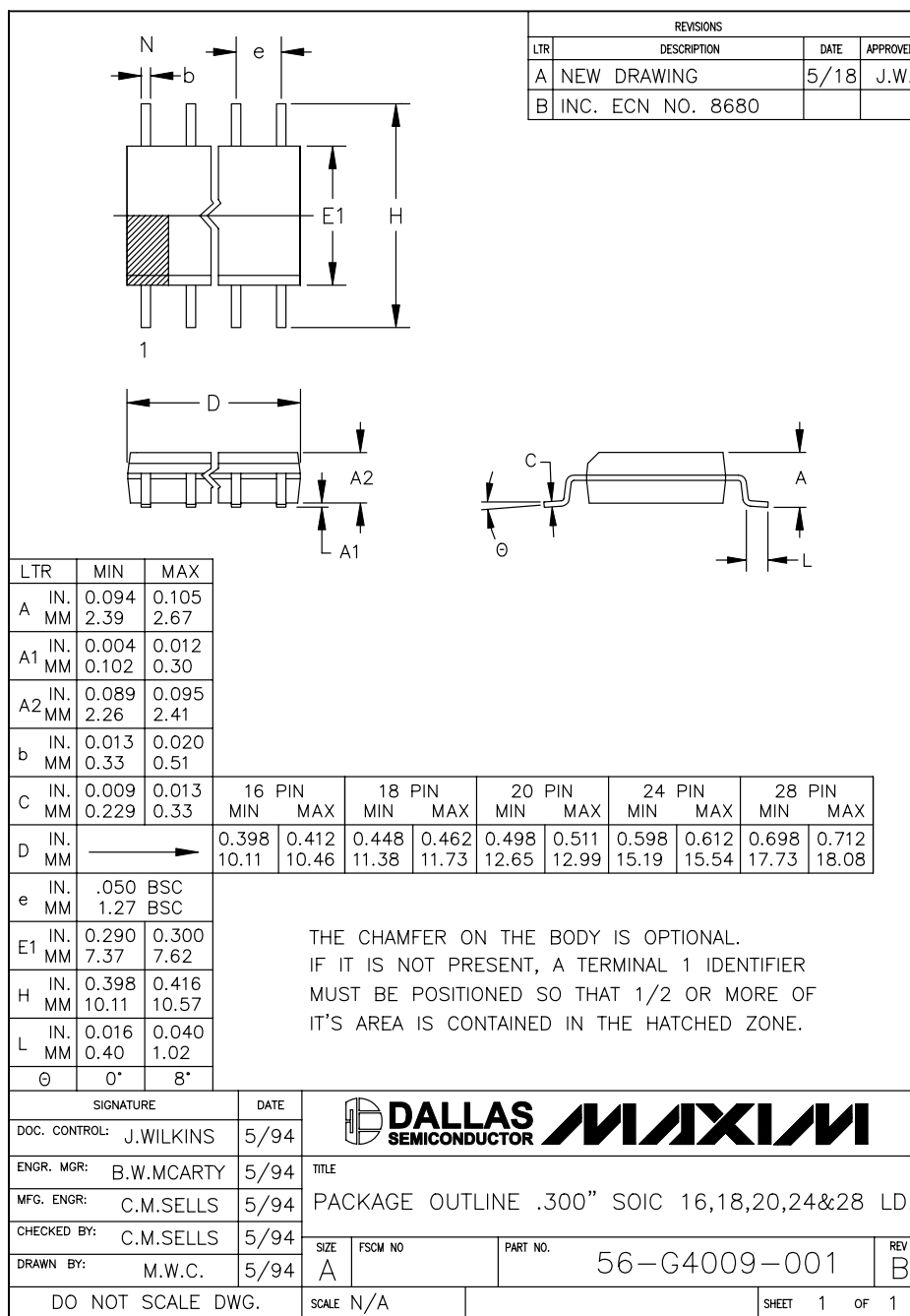
Theta-JA: +73°C/W
Theta-JC: +23°C/W

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

Package Information

(The package drawing(s) in this data sheet may not reflect the most current specifications. For the latest package outline information, go to www.maxim-ic.com/DallasPackInfo).

DS3231



Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 19

© 2005 Maxim Integrated Products Printed USA MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.

DALLAS SEMICONDUCTOR is a registered trademark of Dallas Semiconductor Corporation.

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE JUNIO 2019
AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	6.3729	
			kW de Demanda Máxima		936.3377
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	10.3737	
			Invierno Punta	10.0431	
			Verano Fuera de Punta	7.1685	
			Invierno Fuera de Punta	6.9280	
			Verano Punta		1,042.5846
			Invierno Punta		651.1106
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	5.2713	
			kW de Demanda Máxima		600.1435
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	7.7288	
			Invierno Punta	7.4765	
			Verano Fuera de Punta	5.1377	
			Invierno Fuera de Punta	4.9670	
			Verano Punta		776.5148
			Invierno Punta		484.9514
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	5.4077	
			kW de Demanda Máxima		624.8833
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	7.9936	
			Invierno Punta	7.7330	
			Verano Fuera de Punta	5.2818	
			Invierno Fuera de Punta	5.1085	
			Verano Punta		809.2785
			Invierno Punta		505.4057
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA		
			Todos los kWh	3.9747	

Caja Plástica



Caja plastica para las centrales de la serie **Runner** y **Elite** que incorpora un pequeño nivel para hacer mas facil la instalación.

Esta caja resistente a altos impactos permite agregar lo siguiente: (No incluidos)

- ④ Soporte Central Runner 4/8 , 8/16
- ④ Soporte Modulo GSM
- ④ Soporte Modulo Transmision
- ④ Soporte Bateria de respaldo
- ④ Soporte Tamper de alerta intrusion a la caja
- ④ Soporte Fuente de poder

Ficha Técnica *Caja Plastica*

Serie Runner	Caja Plastica
Código	AL0011
S	Central Runner 4/8
o	Central Runner 8/16
p	Modulo GSM
o	Modulo de Transmision
r	Bateria de Respaldo
t	Tamper Alerta intrusion
e	Fuente de Poder
Protección	IP 54
Colores	Caja gris
Peso	0.5 Kg
Dimensiones	29x25x9 cm



No incorpora central ni modulos

 **automatec**
AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD

Para mayor información por favor contactese con su ejecutiva de ventas
Información también disponible en nuestro Sitio Web
Las especificaciones pueden cambiar sin previo aviso.

Plexo IP 55

cajas estancas



Color gris RAL 7035.
Temperatura de utilización: -25° a +40 °C.
Autoextinguible 650° (EN 60695 2-10).
Entradas de cables y tubos por conos multidímetro (refs. 0 921 00/01/04/26/36) con indicación de los diámetros y numerada para facilitar el reconocimiento de las líneas.
Sin entradas (refs. 0 921 28/38).
Caja poliestireno y tapa polietileno.
Suministradas con tapones de protección clase II para los tornillos de fijación.

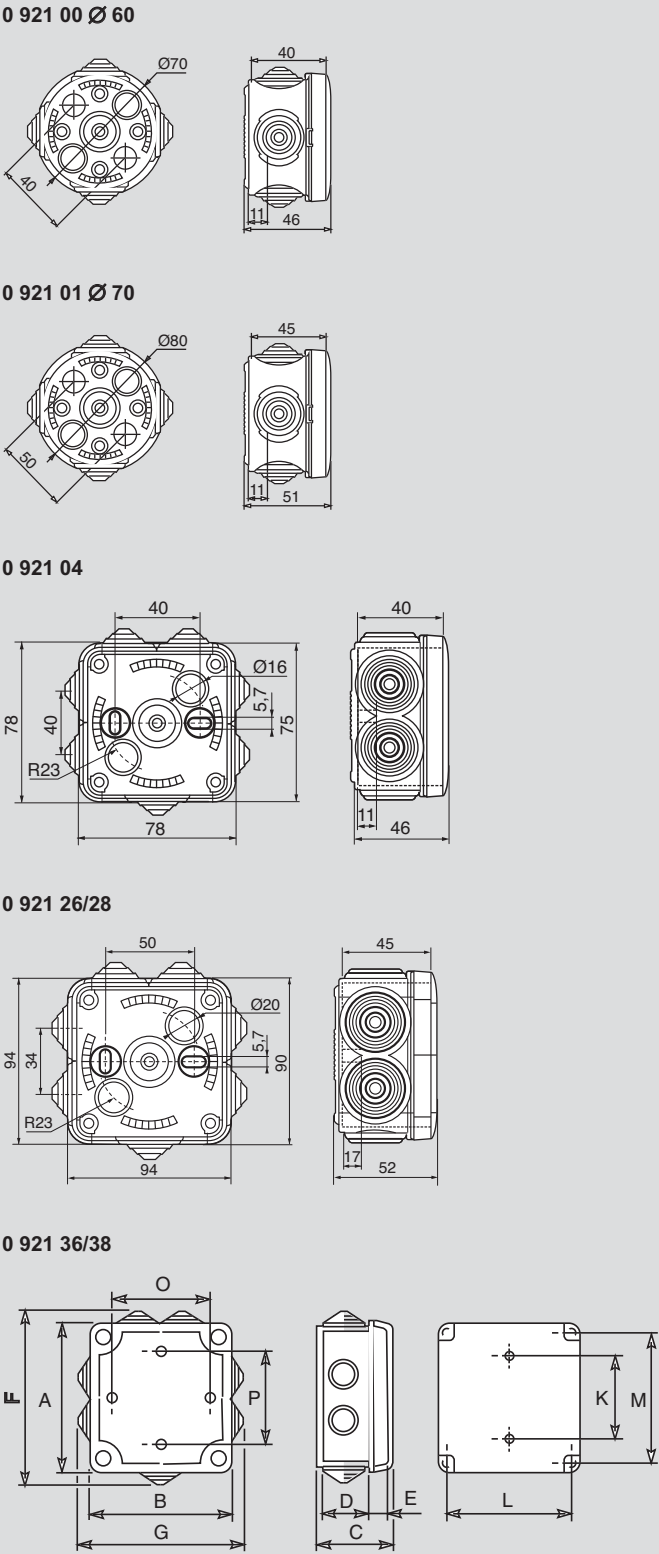
Emb.	Ref.	Cajas redondas IP 55 - IK 07 cierre a presión
		Cierre a presión y apertura con un destornillador. Fijación por espárrago (Ø 5 mm máximo) o por tornillos Ø 7 mm.
100	0 921 00	Ø de 60 - altura 40 mm* Con 4 conos (ref. 0 919 10).
100	0 921 01	Ø de 70 - altura 45 mm* Con 4 conos (ref. 0 919 10).
		Cajas cuadradas IP 55 - IK 07 cierre a presión
		Recuperación de verticalidad (hueco de fijación oval).
100	0 921 04	65 × 65 × 40 mm* Con 7 conos (ref. 0 919 10).
100	0 921 26	80 × 80 × 45 mm* Con 7 conos (ref. 0 919 10).
50	0 921 28	Sin entradas.
		Cajas cuadradas IP 55 - IK 07 cierre por 1/4 de vuelta
		Cierre por 1/4 de vuelta, imperdible y precintable asegurando el cierre de la tapa con las señales de posición 0-1. Recuperación de verticalidad (hueco de fijación oval). Posibilidad de fijación temporal de la tapa durante el cableado. Fijación mural: por 2 o 4 puntos interiores por tornillos Ø 5 mm máximo o en los 4 ángulos (fuera del volumen del cableado) por tornillos Ø 4 mm.
50	0 921 36	100 × 100 × 55 mm* Con 7 conos (ref. 0 919 11).
50	0 921 38	Sin entradas.

* Dimensiones interiores.

Plexo IP 55

dimensiones

Cotas



Ref.	A	B	F	G	C	D	E	Fijación de la caja			S dm²	Fijación accesorios (Ø 4 mm)	
								K	L	M		O	P
0 921 38	116	116			60	41,8	13,4	50	95	95	1,34	80	80
0 921 36	116	116	132	132	60	41,8	13,4	50	95	95	1,34	80	80

Plexo IP 55

cajas estancas



0 921 76

0 359 56

Emb. Ref. Cajas rectangulares IP 55 - IK 07

		Color gris RAL 7035. Autoextinguible 750° (EN 60695 2-10). Temperatura de utilización: -25° a +40 °C. Unión entre tapa y caja que permite la suspensión de tapa durante el cableado ¹ . Cierre por 1/4 de vuelta. Visualización de la posición abierto/cerrado I/O. Fijación mural: • Por 2 o 4 puntos interiores por tornillos Ø 5mm máximo. • Por los 4 ángulos (fuera del volumen de cableado) por tornillos de Ø 4 mm. • Por patas de sujeción, ref. 0 358 02.
		155 × 110 × 74 mm* Sin entradas. Con 2 conos (ref. 0 919 14) + 8 conos (ref. 0 919 15). Diámetro de cables y tubos aceptados: 4 a 25 mm.
10	0 359 46	
20	0 921 66	
		180 × 140 × 86 mm* Sin entradas. Con 4 conos (ref. 0 919 15) + 6 conos (ref. 0 919 16). Diámetro de cables y tubos aceptados: 4 a 32 mm.
5	0 359 56	
10	0 921 76	
		220 × 170 × 86 mm* Sin entradas. Con 8 conos (ref. 0 919 15) + 6 conos (ref. 0 919 16). Diámetro de cables y tubos aceptados: 4 a 32 mm.
5	0 359 66	
10	0 921 86	
		220 × 170 × 140 mm* Sin entradas.
2	0 921 22	
		310 × 240 × 124 mm* Sin entradas.
2	0 359 86	
2	0 921 96	Con 18 conos (ref. 0 919 16) + 6 conos (ref. 0 919 17). Diámetro de cables y tubos aceptados: 4 a 40 mm.
		310 × 240 × 160 mm* IK 08.
1	0 922 84	Sin entradas.

Accesorios

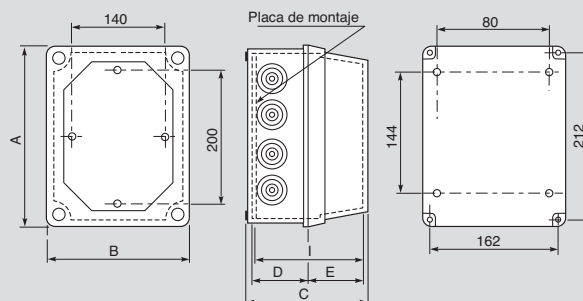
1	0 358 02	Juego de 4 patas de sujeción Para fijación mural de las cajas. Tornillos suministrados.
		Placa de montaje metálica
5	0350 93	Para cajas ref. 0 922 84.
5	0 358 11	Para cajas refs. 0 359 46/0 921 66.
5	0 358 12	Para cajas refs. 0 359 56/0 921 76.
5	0 358 13	Para cajas refs. 0 359 66/0 921 86.
5	0 358 15	Para cajas refs. 0 359 86/0 921 96.

Plexo IP 55

dimensiones

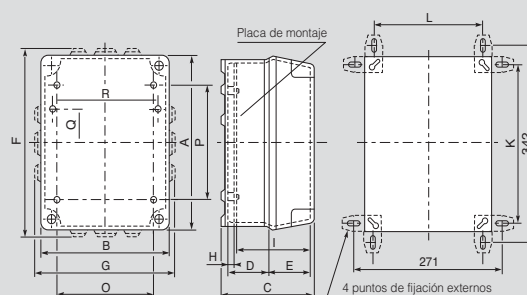
Cotas

0 921 22



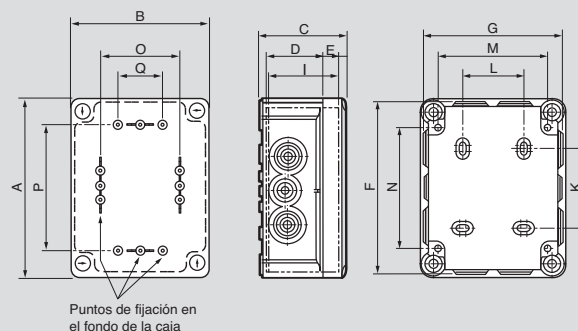
Ref.	A	B	C	D	E	I
0 921 22	233	183	146	60,7	79,6	132,6

0 922 84



Ref.	A	B	F	G	C	D	E	H	I	Fijación caja				Fijación accesorios			
	K	L	dm²	O	P	Q	R										
0 921 86	321	251	346	176	190	78	82	12,3	146	282	211	5,5	202	202	43	222	

Cajas de derivación y de equipamiento industrial



Ref.	Dimensiones	A	B	F	G	C	D	E	I	Fijación caja				Fijación accesorios			
		K	L	M	N	O	P	Q									
0 359 46/0 921 66	155 × 110	175	130	173	128	81	56	18	67	79	50	100	128	86	131	64	
0 359 56/0 921 76	180 × 140	200	160	205	165	94	68	18	80	104	50	130	153	116	156	94	
0 359 66/0 921 86	220 × 170	240	190	245	195	94	68	18	80	144	80	160	193	146	196	124	
0 359 86/0 921 96	310 × 240	332	262	340	270	132	97	27	116	220	160	222	276	200	260	150	

* Dimensiones interiores.

1. Excepto cajas profundidad 140 y 160 mm.